ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ

ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ

ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້

ກົມຊົນລະປະທານ

ມາດຕະຖານເຕັກນິກ
ສຶກສາ, ສຳຫຼວດ-ອອກແບບ ຊົນລະປະທານ

ຮຽບຮຽງໂດຍ: ພະແນກຄຸ້ມຄອງເຕັກນິກຊົນລະປະທານ

ກົມຊົນລະປະທານ, 2023

ພິມທີ່: ໂຮງພິມນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ

ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ

ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ

2456-ກ-ສ

ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ ເລກທີ:...../ກປ

ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ, ວັນທີ:...10...MAY 2023

ຂໍ້ຕົກລົງ

ວ່າດ້ວຍການຮັບຮອງ ແລະ ປະກາດໃຊ້ ກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ ມາດຕະຖານເຕັກນິກການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງຊົນລະປະທານ

- ອີງຕາມ ກົດໝາຍວ່າດ້ວຍຊົນລະປະທານ, ສະບັບເລກທີ 026/ສພຊ, ລົງວັນທີ 14 ທັນວາ 2012 ມາດຕາ 13 ກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຖານເຕັກນິກ ແລະ ລາຄາຫົວໜ່ວຍຊົນລະປະທານ;
- ອີງຕາມ ດຳລັດຂອງນາຍົກລັດຖະມົນຕີ ວ່າດ້ວຍການຈັດຕັ້ງ ແລະ ການເຄື່ອນໄຫວຂອງກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້, ສະບັບເລກທີ 603/ນຍ, ລົງວັນທີ 15 ຕຸລາ 2021;
- ອີງຕາມ ໜັງສືສະເໜີຂອງກົມຊົນລະປະທານ ສະບັບເລກທີ 0926/ຊປທ, ລົງວັນທີ 19 ເມສາ 2023;

ລັດຖະມົນຕີ ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ ຕົກລົງ:

ມາດຕາ 1 ຮັບຮອງ ແລະ ປະກາດໃຊ້ ກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງຊົນລະປະທານ.

ມາດຕາ 2 ມອບໃຫ້ກົມຊົນລະປະທານ ເປັນເຈົ້າການ ໃນການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດຜັນຂະຫຍາຍ, ເຜີຍແຜ່ແນະນຳ, ຕິດຕາມກວດກາ ແລະ ຄຸ້ມຄອງການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດກຳນົດໝາຍດັ່ງກ່າວຢ່າງເຂັ້ມງວດ, ພ້ອມທັງໃຫ້ທຸກພາກສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ ຈົ່ງຮັບຮູ້ ແລະ ໃຫ້ຄວາມຮ່ວມມືໃນການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດວຽກງານດັ່ງກ່າວເປັນຢ່າງດີ.

ມາດຕາ 3 ຂໍ້ຕົກລົງສະບັບນີ້ ມີຜົນນຳໃຊ້ໄດ້ ນັບແຕ່ວັນລົງລາຍເຊັນເປັນຕົ້ນໄປ.

ລັດຖະມົນຕີ

ປອ. ເພັດ ພົມພິພັກ

ຄຳນຳ

ໂດຍອີງຕາມກົດໝາຍ ວ່າດ້ວຍຊົນລະປະທານສະບັບເລກທີ 038/ສພຊ, ລົງວັນທີ 14 ທັນວາ 2012 ແລະ ອີງຕາມຂໍ້ຕົກລົງຂອງລັດຖະມົນຕີ ວ່າດ້ວຍການຈັດຕັ້ງ ແລະ ການເຄື່ອນໄຫວຂອງກົມຊົນລະປະທານ ສະບັບເລກທີ 4089/ກປ, ລົງວັນທີ 20 ກັນຍາ 2022, ກົມຊົນລະປະທານ ໄດ້ສ້າງ ມາດຕະຖານເຕັກນິກການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ຊົນລະປະທານ ເພື່ອເປັນການຜັນຂະຫຍາຍ ກົດໝາຍວ່າດ້ວຍຊົນລະປະທານ ໃຫ້ເປັນອັນລະອຽດ ແລະ ໃຫ້ເປັນຂໍ້ແນະນຳໃນການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ ສ້າງຄວາມເຂົ້າໃຈ, ເປັນແນວທາງທີ່ເປັນເອກະພາບ ໃຫ້ແກ່ ນັກວິຊາການ, ຄູອາຈານ, ຜູ້ປະກອບການ ຜູ້ລົງທຶນທັງພາຍໃນ ແລະ ຕ່າງປະເທດ.

ມາດຕະຖານເຕັກນິກການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບຊົນລະປະທານ ສະບັບນີ້ ແມ່ນເປັນ ການຍົກລະດັບມາດຕະຖານເຕັກນິກ ທີ່ເຄີຍປະກາດໃຊ້ມາແລ້ວແຕ່ປີ 1995 ເປັນເວລາອັນດົນສົມ ຄວນແລ້ວ ເຊິ່ງມີຄວາມຈຳເປັນຕ້ອງໄດ້ປັບປຸງໃຫ້ສອດຄ່ອງກົມກຽວກັບຍຸກສະໃໝໃນແຕ່ລະລະ ໄລຍະທີ່ມີການພັດທະນາເຕັກໂນໂລຊີ ທີ່ກ້າວໜ້າ ທັນສະໄໝ ໃນ ສປປ ລາວ.

ເອກະສານນີ້ໄດ້ກວມເອົາບັນດາຂໍ້ກຳນົດໝາຍທີ່ເປັນມາດຕະຖານລວມ ສຳລັບການຈັດຕັ້ງປະຕິ ບັດ ເປັນພື້ນຖານໃຫ້ກັບບັນດາໂຄງການຕ່າງໆ ແລະ ເປັນເຄື່ອງມືນຳໃຊ້ໃນການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດວຽກ ງານຕົວຈິງ.

ກົມຊົນລະປະທານຂໍຖືເປັນກຽດແຈ້ງວ່າ ມາດຕະຖານເຕັກນິກການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກ ແບບ ຊົນລະປະທານ ສະບັບນີ້ ແມ່ນສ້າງຂຶ້ນບົນພື້ນຖານທີ່ໄດ້ຜ່ານການຄົ້ນຄ້ວາ, ປຶກສາຫາລືຢ່າງກ້ ວາງຂວາງ ຈາກຜູ້ຊ່ຽວຊານ ແລະ ຄະນະກຳມະການຄົ້ນຄ້ວານະ�โยบาย ແລະ ນິຕິກຳຂອງກົມນະໂຍ ບາຍ ແລະ ຫວັງວ່າຈະໃຫ້ເປັນເຄື່ອງມືໃນການກວດກາ ແລະ ອອກໃບຢັ້ງຢືນທາງດ້ານເຕັກນິກໃຫ້ໄດ້ ມາດຕະຖານ ເພື່ອປະກອບສ່ວນເຂົ້າໃນການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງ ໃນ ສປປ ລາວ ໃຫ້ສູງຂຶ້ນເທື່ອລະກ້າວ ຖ້າຫາກທ່ານໃດພົບເຫັນ ຫຼື ມີແນວຄວາມຄິດທີ່ແຕກຕ່າງ ເພື່ອຕຳນິສິ່ງ ຂ່າວ ເພື່ອໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບສະພາຍຄວາມເປັນຈິງ ທາງກົມຊົນລະປະທານຍິນດີຮັບເອົາໄປປັບປຸງໃນຕໍ່ ໜ້າ.ມາດຕະຖານສະບັບນີ້ແມ່ນໃຊ້ປ່ຽນແທນ ມາດຕະຖານ ປີ 1995

ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ, ວັນທີ....19 JUN 2023.....

ຫົວໜ້າກົມ

ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ ກົມຊົນລະປະທານ

ບຸນຄຳ ສີດາວົງ

ສາລະບານ

ພາກທີ I
ການສຳຫຼວດພູມສາດ ແລະ ກຳມະສິດທີ່ດິນ

I. ມາດຕະຖານທົ່ວໄປຂອງການສຳຫຼວດ

1. ມາດຕະຖານ ແລະ ເຄື່ອງມື ໃນການສຳຫຼວດ

ການສຳຫຼວດເພື່ອການສຶກສາ, ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງກິດຈະການຊົນລະປະທານຕ້ອງນຳໃຊ້ເຄື່ອງມືທີ່ມີຄວາມລະອຽດຊັດເຈນສູງ ດັ່ງນີ້:

- **ກ້ອງລະດັບ** ຕ້ອງມີຄວາມຊັດເຈນ, ກຽວປັບນ້ຳທ່ຽງຕ້ອງຢູ່ໃນສະພາບໃຊ້ງານໄດ້, ນ້ຳທ່ຽງຕາໄກ່ເວລາປິ່ນອ້ອມແກນ ຕ້ອງຢູ່ໃນຂອບເຂດວົງຂີດຈຳກັດ, ຄວາມຜິດດ່ຽງທີ່ອະນຸຍາດນຳໃຊ້ໄດ້ [fz] ≤ 3mm ໂດຍຈັດເປັນ 4 ຊະນິດ ດັ່ງນີ້:

(ຕາຕະລາງ 1)

ຊະນິດກ້ອງ	e ສະແດງເປັນ mm	ອັດຕາຂະຫຍາຍ	ໃຊ້ສຳລັບ
ກ້ອງລະດັບຂະໜາດນ້ອຍ	± 10	15X – 20X	ເນື້ອທີ່ນ້ອຍບໍລິເວນປຸກສ້າງ.
ກ້ອງລະດັບວິສະວະກຳ	± 3	20X – 25X	ການສຳຫຼວດພູມສາດການກໍ່ສ້າງ.
ກ້ອງລະດັບກວດກາ	± 2.5	25X – 30X	ກຳນົດລະດັບເພື່ອການຊົນລະປະທານ.
ກ້ອງລະດັບທີ່ມີຄວາມແນ່ນອນສູງ	± 0.3	20X – 40X	ກຳນົດລະດັບທີ່ມີຄວາມແນ່ນອນສູງ ສຳລັບໄລຍະໄກ.

- **ກ້ອງມຸມ** ຕ້ອງມີຄວາມຊັດເຈນ, ກຽວປັບນ້ຳທ່ຽງຕ້ອງຢູ່ໃນສະພາບໃຊ້ງານໄດ້, ນ້ຳທ່ຽງຕາໄກ່ເວລາປິ່ນອ້ອມແກນ ຕ້ອງຢູ່ໃນຂອບເຂດວົງຂີດຈຳກັດ, ນ້ຳທ່ຽງຫຼອດເວລາປິ່ນອ້ອມແກນຕາມລະບົບຂະໜານ ແລະ ຕັ້ງສາກ ຕ້ອງຢູ່ໃນຂອບເຂດວົງຂີດຈຳກັດ, ດິ່ງ ຕ້ອງຢູ່ໃນແນວດິ່ງ ບໍ່ອອກຊ້າຍ ແລະ ບໍ່ອອກຂວາ.
  - ➢ ມຸມຕັ້ງ ຜົນບວກຂອງມຸມຈານຊ້າຍ ແລະ ຂວາ ຕ້ອງເທົ່າກັບ 360°, ຄວາມຜິດມຸມ ≤ ± 5";
  - ➢ ມຸມຮາບ ຜົນລົບຂອງມຸມຈານຊ້າຍ ແລະ ຂວາ ຕ້ອງເທົ່າກັບ 180°, ຄວາມຜິດມຸມ ≤ ± 5".

  ກ້ອງມຸມຈັດເປັນ 3 ຊະນິດ ດັ່ງນີ້:

(ຕາຕະລາງ 2)

ຊະນິດກ້ອງ	ຄວາມຊັດເຈນຂອງການບອກມຸມ	ຄວາມຊັດເຈນຂອງການບອກໄລຍະ	ກິດຈະກຳທີ່ໃຊ້ໄດ້
ກ້ອງມຸມທຳມະດາ (Stadia)	5" ~ 10"	1 mm	ໃຊ້ສະເພາະເກັບລະອຽດບັນດາກິດຈະກຳມີເນື້ອທີ່ບໍ່ເກີນ 4 ha ຕໍ່ 1ຈຸດຕັ້ງກ້ອງ
ກ້ອງມຸມ Total Station	5"	1 mm	ໃຊ້ວັດແທກມຸມໃນເສັ້ນເກາະກ່າຍຂັ້ນສອງ ແລະ ເກັບລະອຽດໄດ້ທົ່ວໄປ
ກ້ອງມຸມ Total Station	1"	1mm	ໃຊ້ໄດ້ທົ່ວໄປ

- **ໄມ້ອ່ານເລກ** (staff) ຕ້ອງຢູ່ໃນສະພາບດີ, ຊື່ດີ, ມີນ້ຳທ່ຽງຢູ່ໃນແນວດິ່ງ, ຕົວເລກ ແລະ ການແບ່ງຂີດ ຕ້ອງມີຄວາມຊັດເຈນດີ ແລະ ຄວນເປັນຊະນິດພັບ;
- **ຕີນຕັ້ງ ຫຼື ເປົ້າແນ** ຕ້ອງມີຄວາມຊັດເຈນດີ, ກຽວປັບນ້ຳທ່ຽງຕ້ອງຢູ່ໃນສະພາບໃຊ້ງານໄດ້, ນ້ຳທ່ຽງຕາໄກ່ເວລາປິ່ນອ້ອມແກນ ຕ້ອງຢູ່ໃນຂອບເຂດວົງຂີດຈຳກັດ, ນ້ຳທ່ຽງຫຼອດເວລາປິ່ນອ້ອມແກນຕາມລະບົບຂະ

ໝານ ແລະ ຕັ້ງສາກ ຕ້ອງຢູ່ໃນຂອບເຂດວົງຂີດຈຳກັດ, ດິ່ງ ຕ້ອງຢູ່ໃນແນວດິ່ງ ບໍ່ອອກຊ້າຍ ແລະ ບໍ່ອອກ ຂວາ;

- **ໄມ້ໂປນ** ຕ້ອງຊື່ດີ ບໍ່ຄົດງໍ ຫຼື ບິດບ້ຽວ, ນ້ຳທ່ຽງຕ້ອງຢູ່ໃນແນວດິ່ງ, ສີຕ້ອງຢູ່ໃນສະພາບທີ່ດີບໍ່ໂປກ ແລະ ກ່ານເປັນຂາວແດງ.

2. ຂໍ້ມູນພື້ນຖານຂອງການສຳຫຼວດ

ຂໍ້ມູນພື້ນຖານຂອງການສຳຫຼວດທີ່ໃຊ້ມີຄ່າພິກັດ ແລະ ຄ່າລະດັບຊຶ່ງຄ່າເຫຼົ່ານີ້ໄດ້ມາຈາກຈຸດອ້າງອີງທີ່ມີຄ່າແລ້ວ ຈຳນວນ 2 ຈຸດ, ຊຶ່ງຈຸດດັ່ງກ່າວຈະຕ້ອງມີພິກັດ (X,Y) ຫຼື (E, N) ແລະ ລະດັບ (Z) ທີ່ຖືກຕ້ອງຕາມຄ່າຂອງ ລະບົບແຜນທີ່ແຫ່ງຊາດ, ສຳລັບຄ່າພິກັດ (X,Y) ຕ້ອງເປັນຄ່າ (UTM: Universal Transverse Mercator) ບົນພື້ນຖານສາກົນ WGS 84 (World Geodetic System 1984) ກໍລະນີທີ່ບໍ່ສາມາດຫາຈຸດຖາວອນຂອງ ລະບົບແຜນທີ່ແຫ່ງຊາດໄດ້ ເຊັ່ນ ເຂດຫ່າງໄກສອກຫຼີກ ຕ້ອງໄດ້ສ້າງຄ່າພິກັດ ແລະ ຄ່າລະດັບສົມມຸດຈາກຈຸດຕັດໃດ ໜຶ່ງ ທີ່ສາມາດກຳນົດຄ່າດັ່ງກ່າວໄດ້ໃກ້ຄຽງກັບລະບົບແຜນທີ່ແຫ່ງຊາດທີ່ສຸດ.

3. ການກຳນົດການສຳຫຼວດ

1) ການກຳນົດມາດຕາສ່ວນ ແມ່ນໃຫ້ປະຕິບັດຕາມ ຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 3)

ໃຊ້ໃນວຽກ	ເນື້ອທີ່	ມາດຕາສ່ວນ	ຄວາມຫ່າງເສັ້ນລະດັບ
ການສຳຫຼວດຜັງເມືອງ	100 ຮຕ ຂຶ້ນໄປ	1:10,000 1:5.000	ບໍ່ມີ 1 m
ການສຳຫຼວດເພື່ອວາງລະບົບ ຊົນລະປະທານ	ບໍ່ຈຳກັດ	1:5,000 1:2,000	0.5 m – 1 m 0.25 m
	100 ຮຕ - 1,000 ຮຕ	1:1,000	0.25 m
	1 ຮຕ (ຫ້ວງານ) 1/4 ຮຕ (ອາຄານ)	1:500 1:200	0.25 m 0.25 m
ການສຳຫຼວດຕາດິນ	50 ຮຕ ຂຶ້ນໄປ	1:2,000 1:1,000	
	10 ຮຕ - 50 ຮຕ	1:500 1:200	

ໝາຍເຫດ: ຄວາມຜິດຂອງການວັດແທກເນື້ອທີ່ ຄວນຕ່ຳກວ່າ ຫຼື ເທົ່າກັບ 1 ຂອງເນື້ອທີ່ຕົວຈິງ.

ການວັດແທກເນື້ອທີ່ແມ່ນໃຊ້ເຄື່ອງວັດແທກ ທີ່ເອີ້ນว່າ (Planimeter) ຫຼື ໃຊ້ຄອມພິວເຕີ ຄວນວັດແທກແຕ່ລະ ຕອນ ຢ່າງໜ້ອຍ 3 ເທື່ອ ແລ້ວເອົາຄ່າສະເລ່ຍ ດ້ວຍການຄິດໄລ່ຕາມສູດ ທີ່ມີໃນບົດແນະນຳວິທີການສຳຫຼວດຂະໜາດ ຂອງມາດຕາສ່ວນສາມາດຖືກກຳນົດໂດຍວິສະວະກອນຜູ້ອອກແບບກໍ່ໄດ້.

2) ການນຳນົດຈຸດຕາຂ່າຍທາງນອນ (Horizontal Control Determination)

ກ. ເຄື່ອງມື ແລະ ຂໍ້ມູນພື້ນຖານ

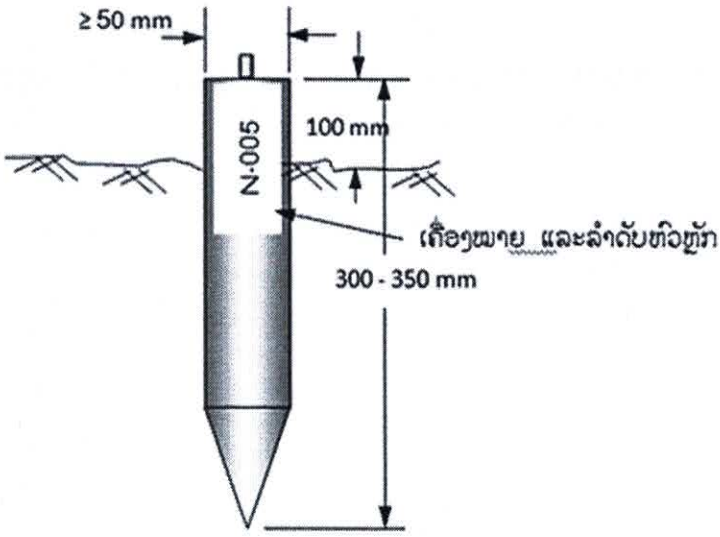
ການເຮັດເສັ້ນເກາະກ່າຍ (Traverse) ຕ້ອງໃຊ້ກ້ອງມຸມເຕໂອໂດໄລ (Theodolite) ທີ່ມີຄວາມຊັດ ເຈນ ສາມາດອ່ານໄດ້ຮອດໜຶ່ງວິນາທີ, ກ້ອງ Total station ຫຼື ຈາກເຄື່ອງຮັບສັນຍານດາວທຽມ ຈີພີເອັດ (GPS: Global Positioning System) ເພື່ອເປັນພື້ນຖານຂອງການສຳຫຼວດພູມສາດ ແລະ ການສຳ

ຫຼວດແລວຄອງເໝືອງ. ຈຸດເສັ້ນເກາະກ່າຍຈະເປັນຫຼັກຊີມັງ ຫຼື ຫຼັກໄມ້ກໍໄດ້, ຊຶ່ງຈຸດດັ່ງກ່າວຈະຕ້ອງມີພິກັດ (X,Y) ແລະ ລະດັບ (Z) ທີ່ຖືກຕ້ອງຕາມຄ່າຂອງລະບົບແຜນທີ່ແຫ່ງຊາດດັ່ງທີ່ກ່າວມາຂ້າງເທິງ.

ຂ. ວິທີປະຕິບັດ

ເສັ້ນເກາະກ່າຍແມ່ນຈະຕ້ອງເຮັດແບບວົງປິດ, ຊຶ່ງບັນດາຈຸດເສັ້ນເກາະກ່າຍ ແມ່ນຈະເປັນຈຸດອັດຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍລອງລົງມາທີ່ເຊື່ອມໂຍງກັນເປັນຢ່າງດີກັບຈຸດຄົງທີ່ຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍແມ່.

ຫຼັກໄມ້ຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍ ຕ້ອງມີຂະໜາດເສັ້ນຜ່າກາງ > 5 Cm, ຍາວ 35 Cm ແລ້ວໃຊ້ຕອກລົງດິນ ໃຫ້ເຫຼືອພຽງ 10 ຊມ ພົ້ນຈາກໜ້າດິນ, ໂດຍຕອກຕະປູໃສ່ຫົວຫຼັກນັ້ນ.



ຮູບທີ່ 2 ຂະໜາດມາດຕະຖານ ຫຼັກໄມ້ຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍ

ຄ. ມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດ

ໃນການຄິດໄລ່ຄວາມຜິດອັດມຸມ ຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍນັ້ນ ມຸມທິດເໜືອ (Azi-muniths) ທີ່ເຂົ້າໃນການຄິດໄລ່ ແມ່ນມຸມຂອງທິດທາງເລີ່ມຕົ້ນ ແລະ ທິດທາງສຸດທ້າຍ, ຄວາມຜິດມຸມສູງສຸດລະຫ່ວາງຄ່າອ່ານ ຈານຊ້າຍ ແລະ ຂວາ ບໍ່ໃຫ້ເກີນກວ່າ 5 ວິນາທີ (5″), ການດັດແກ້ມຸມປະຕິບັດໄດ້ ກໍຕໍ່ເມື່ອຄວາມຜິດອັດມຸມ ຫາກນອນຢູ່ໃນຄ່າທີ່ອະນຸຍາດ ແລະ ການຄິດໄລ່ມຸມທິດເໜືອຂອງແຕ່ລະຂ້າງຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍຈະ ປະຕິບັດໄດ້ກໍຕໍ່ເມື່ອມຸມຂອງແຕ່ລະຈຸດໄດ້ຖືກດັດແກ້ແລ້ວ.

ໄລຍະຂອງແຕ່ລະຂ້າງ ຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍ ແມ່ນໄລຍະສະເລ່ຍ ຂອງການວັດແທກໄລຍະໄປ ແລະ ກັບ, ການແຈກຢາຍຄວາມຜິດອັດໄລຍະ ແລະ ມຸມ ແມ່ນເຮັດໃຫ້ສົມສ່ວນກັບໄລຍະ ແລະ ມຸມ, ຈຶ່ງໄດ້ເສັ້ນ ເກາະກ່າຍທີ່ຖືກດັດແກ້ແລ້ວ.

ຄວາມຜິດດ່ຽງການອັດໄລຍະຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍ ແມ່ນອະນຸຍາດໃຫ້ 1:10,000 ແຕ່ຕ້ອງໃຫ້ມຸມທັງໝົດ ຖືກດັດແກ້ເສຍກ່ອນ, ຄວາມຜິດດ່ຽງການອັດມຸມ ແມ່ນໃຫ້ຕ່ຳກວ່າ 10" √n ຊຶ່ງ n ແມ່ນຈຳນວນຈຸດທັງ ໝົດ ຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍ ກໍຄືຈຳນວນຈຸດຕັ້ງກ້ອງນັ້ນເອງ.

(ຕາຕະລາງ 4)

ການຈັດປະເພດ	ເນື້ອທີ່	ຂັ້ນ III (Third order)		
		ລຳດັບແມ່	ລຳດັບຊອຍ I	ລຳດັບຊອຍ II

1.ໄລຍະຫ່າງຂອງໝຸດ (BM) ຂອງເສັ້ນເກາະກ່າຍ, ການສາມຫຼ່ຽມ.	A<100 ha 100ha<A<500ha A>500 ha	300 m 300m-400 m 500m-600 m	200 m 150m-300m	100 m 100 m 200m-300m
2. ການວັດມຸມ ຫຼື ທິດທາງ - ກ້ອງທີ່ໃຊ້ຕ້ອງອ່ານໄດ້ຮອດ ຄວາມຜິດມຸມຈານຊ້າຍ ແລະ ຈານຂວາ. ຈຳນວນຕັ້ງຈານມຸມ.	A<100 ha 100ha<A<500ha A>500 ha	1"(T2) < 5" 6 ເທື່ອ	20" (T2A) 10 " 4 ເທື່ອ 4 ເທື່ອ	1'(Theo 20A) 30" 2 ເທື່ອ 2 ເທື່ອ 2 ເທື່ອ
3.ຄວາມຜິດອັດມຸມຕ່ຳຈຳນວນ ຈຸດຕັ້ງກ້ອງທັງໝົດ N.		10"$\sqrt{N}$ (EDM) 10"$\sqrt{N}$ (Tape)	20"$\sqrt{N}$(EDM) 60"$\sqrt{N}$(Tape) (Stadia)	30"$\sqrt{N}$(EDM) 120"$\sqrt{N}$(Tape) (Stadia)
4.ຄວາມຜິດອັດໄລຍະ f (x,y) = $\sqrt{(fx^2+fy^2)}/\Sigma d$. (EDM) Tape/Stadia ຫຼັງຈາກດັດແກ້ ມຸມແລ້ວ.		1/10,000(EDM) 1/5,000(Tape)	1/5,000(EDM) 1/2,000(Tape)	1/2,000 (EDM) 1/500 (Stadia)

N = ຈຳນວນຈຸດຕັ້ງກ້ອງ;

Σd = ຜົນລວມໄລຍະ, ສະແດງເປັນ m;

EDM (Electronic Distance Measurement) = ເຄື່ອງວັດແທກໄລຍະແບບອັດຕະໂນມັດ;

Tape = ແມັດກໍ້ 20 m, 30 m, 50 m;

Stadia = ອ່ານໃສ່ໄມ້ແທກ ຫຼື Staff.

4. ຫຼັກໝາຍ

ຕ້ອງໄດ້ສ້າງຢູ່ໃນບໍລິເວນຂອງຫ້ວງານ, ເລາະຕາມຄອງເໝືອງ ແລະ ຄອງລະບາຍທີ່ສຳຄັນ, ຕາມບໍລິເວນທີ່ຕັ້ງ ຂອງອາຄານ ຕະຫຼອດເຖິງເນື້ອທີ່ຮັບນ້ຳຊົນລະປະທານ ກ່ອນຈະທຳການສຳຫຼວດ;

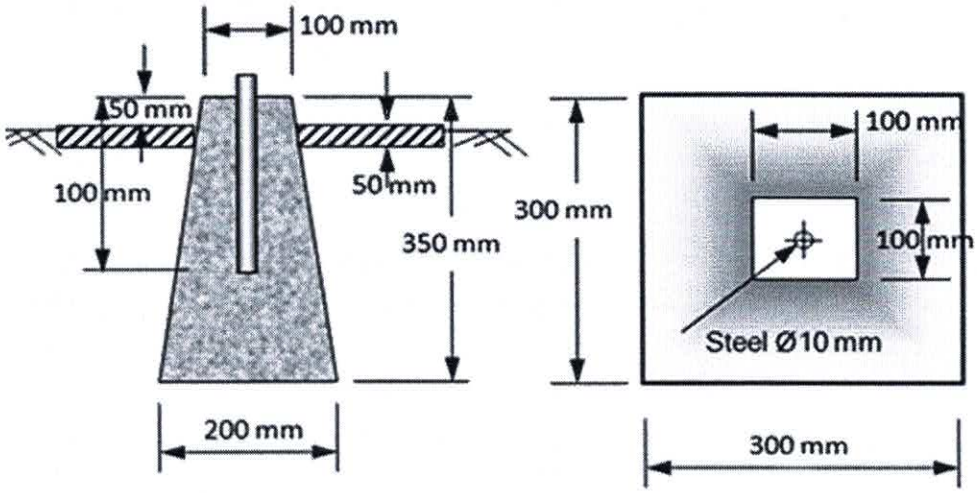
ຕ້ອງຕັ້ງຢູ່ບ່ອນຖາວອນທີ່ມີຄວາມປອດໄພ ແລະ ໝັ້ນຄົງ ຫຼື ບ່ອນທີ່ຈະບໍ່ຖືກທຳລາຍ, ສ້ອມແປງ ແລະ ເຄື່ອນ ຍ້າຍໄດ້;

ໃນກໍລະນີ ທີ່ຈະຕ້ອງສ້າງຫຼັກໝາຍໃຫມ່ຈະຕ້ອງນຳໃຊ້ຫຼັກໝາຍມາດຕະຖານເບຕົງ, ຈຸດກວດກາອື່ນໆເຊັ່ນ: ເຮືອນ, ຕົ້ນໄມ້ໃຫຍ່ ແລະ ອື່ນໆ...ຈະໃຊ້ເປັນຈຸດອ້າງອີງເພີ່ມຕື່ມໄດ້ ແຕ່ເປັນຈຸດທີ່ຫາພົບໄດ້ງ່າຍ ໃນເວລາທີ່ ຕ້ອງການນຳໃຊ້;

ຜົນຂອງການສຳຫຼວດບັ້ນສຸດທ້າຍ ຈະຕ້ອງປະກອບເປັນແຜ່ນວາດ (Sketch) ທີ່ບອກລາຍລະອຽດ ກ່ຽວກັບ ທີ່ຕັ້ງຂອງຫຼັກໝາຍໃນແຜນທີ່ຂອງໂຄງການ. ພ້ອມນັ້ນ ກໍຕ້ອງແຈ້ງໃຫ້ຮູ້ວ່າຫຼັກໝາຍເຫຼົ່ານັ້ນ ແມ່ນໄດ້ສ້າງຂຶ້ນໃນ ວັນ, ເດືອນ, ປີໃດ ພ້ອມທັງພາບຖ່າຍ ແລະ ພາບຈຸດທີ່ຕັ້ງຈາກ Google earth ປະກອບໃສ່ ພ້ອມວາດພາບກຳ ນົດຈຸດອ້າງອີງ ຢ່າງນ້ອຍ 2 ຈຸດ, ຫາກຜູ້ໃດພົບເຫັນ ຫຼື ເຈົ້າຂອງທີ່ດິນທີ່ຫຼັກຢູ່ ກໍຄວນໃສ່ຊື່ເຈົ້າຂອງດິນນັ້ນໃສ່ ເພື່ອສະດວກໃນການພົວພັນ ແລະ ຊອກຫາ;

ໄລຍະຫ່າງຂອງແຕ່ລະຫຼັກໝາຍ ຕ້ອງຢູ່ລະຫວ່າງ 1.0 ກິໂລແມັດ ແຕ່ໄກສຸດ ແລະ ບໍ່ເກີນ 1.5 ກິໂລແມັດ, ຖ້າ ຫາກວ່າມີຫຼັກໝາຍເກົ່າທີ່ສ້າງຂຶ້ນໃນຂອບເຂດຂອງໂຄງການ ກໍຄວນເຊື່ອມໂຍງຫຼັກໝາຍ ເຫຼົ່ານັ້ນ ເຂົ້າກັບຫຼັກໝາຍ ຂອງໂຄງການ ແລະ ໃຊ້ເປັນຈຸດລະດັບເລີ່ມ;

ການວັກແທກລະດັບໃສ່ຫຼັກໝາຍ ຕ້ອງໃຊ້ກ້ອງລະດັບວັດແທກ ແລະ ເປັນກ້ອງວິສະວະກຳທີ່ລະບຸໄວ້ໃນຕາຕະລາງຂໍ້ກຳນົດການນຳໃຊ້ເຄື່ອງມື. ການເດີນລະດັບຕ້ອງເຮັດແບບວົງປິດ ແລະ ຄວາມຜິດອັດລະດັບສາຍຫຼັກຕ້ອງບໍ່ໃຫ້ກາຍ 8mm√K , ໃນນັ້ນ K ແມ່ນໄລຍະທັງໝົດຂອງການເດີນລະດັບ ທີ່ສະແດງເປັນກິໂລແມັດ.



ຮູບທີ່ 1 ຂະໜາດມາດຕະຖານ (BM)

(ຕາຕະລາງ 5) ການສະຫຼຸບຫຍໍ້ ວຽກງານການສຳຫຼວດທີ່ຈະຕ້ອງປະຕິບັດ ແລະ ມາດຕາສ່ວນອັນເປັນທີ່ເໝາະສົມທີ່ໃຊ້ເຂົ້າໃນແຕ່ລະວຽກງານ.

ລ/ດ	ລາຍການວຽກ	ຂອບເຂດ	ເຄື່ອງມື
1	ລະບົບຫຼັກໝາຍ (Benchmark system)	ໄລຍະຫ່າງ 1.0 ກິໂລແມັດ	ກ້ອງລະດັບ
2	ຫົວງານ (Headworks)		
2.1	ແຜນຜັງບໍລິເວນທີ່ສະແດງໃຫ້ເຫັນທີ່ ຕັ້ງອາຄານຕ່າງໆທີ່ມີຢູ່ ໃນບໍລິເວນນີ້, ລະບົບຫົວງານທີ່ສະເໜີເພື່ອກໍ່ສ້າງ, ເສັ້ນ ລະດັບຂອງຝັ່ງແມ່ນ້ຳຢູ່ເໜືອ ແລະ ໃຕ້ກະແສນ້ຳຂອງບໍລິ	ສຳຫຼວດຫ່າງອອກໄປຈາກແຄມຝັ່ງທັງ ສອງຂອງແຕ່ລະຫ້ວຍໃນມາດຕາສ່ວນ 1:500 ແລະ ຄວາມຫ່າງຂອງເສັ້ນລະດັບ 25 ຊັງຕີແມັດ.	ກ້ອງມຸມ
2.2	ເວນຫົວງານ.		
ກ	ໜ້າຕັດຂອງລຳຫ້ວຍ (River Section)	ຫ້ວຍນ້ຳນ້ອຍ 500 ແມັດ	ກ້ອງມຸມ
ຂ	ຄວາມຍາວ ຂອງໜ້າຕັດ	ເໜືອກະແສ 500 ແມັດ	
ຄ	ໜ້າຕັດຍາວ	ມ/ສ 1:500 ທາງຮາບ	ກ້ອງລະດັບ
	ໜ້າຕັດຂວາງ	ມ/ສ 1:100 ທາງຕັ້ງ	
3.	ແລວຄອງເໝືອງ (Canal Line)		
3.1	ແລວສາຍແມ່	ມ/ສ 1:1,000 ທາງຮາບ	ກ້ອງລະດັບ
3.2	ໜ້າຕັດຍາວ	ມ/ສ 1:100 ທາງຕັ້ງ	ກ້ອງລະດັບ
3.3	ເສັ້ນເກາະກ່າຍ	ມ/ສ 1:1,000 ທາງຮາບ	ກ້ອງມຸມ
3.4	ໜ້າຕັດຂວາງ	ທຸກໆ 50 ແມັດ, 20 ແມັດ,ອອກຂ້າງ ເທື່ອໜຶ່ງໃນມ/ສ 1:50	ກ້ອງລະດັບ
4.	ອາຄານພິເສດ (Special Structure)		
	ການສຳຫຼວດບໍລິເວນ	ມ/ສ 1:500 ທາງຮາບ,ໄລຍະຫ່າງຂອງ ເສັ້ນລະດັບ 0.25 ແມັດ	ກ້ອງມຸມ
	ໜ້າຕັດຍາວ (ຕົວຢ່າງ 25 ແມັດ u/s ແລະ d/s)	ມ/ສ 1:500 ທາງຮາບ ມ/ສ ທາງຕັ້ງ	ກ້ອງລະດັບ

	ໜ້າຕັດຂວາງ (ຢູ່ໃຈກາງຂອງອາຄານ ແລະ 25 ແມັດ u/s ແລະ d/s)	ມ/ສ 1:100	ກ້ອງລະດັບ
5	ເຂດເນື້ອທີ່ຮັບນ້ຳຊປທ (Command Area) ການເຮັດແຜນທີ່ຈາກການຂະຫຍາຍພາບທາງອາກາດ ການເຮັດແຜນທີ່ຕົວຢ່າງ ແລະ ແຜນທີ່ລະອຽດ	ມ/ສ 1:5,000 ທາງຮາບ ມ/ສ 1:2,000 ທາງຮາບ.ໄລຍະຫ່າງ ຂອງເສັ້ນລະດັບ 0.25 ແມັດ	ກ້ອງມຸມ

ມ/ສ = ມາດຕາສ່ວນ;
U/s = ເໜືອກະແສ;
d/s = ໃຕ້ກະແສ.

5. ວົງປິດສາມຫຼ່ຽມ (Triangulation)

ຈຸດປະສົງຂອງວົງປິດສາມລ່ຽມ ແມ່ນ ການຕົກລົງທາງນອນຂອງບັນດາຈຸດກວດກາ ໃນເງື່ອນໄຂທີ່ສະພາບພູມມີສາດປອດໂປ່ງ ບໍ່ມີສິ່ງກີດຂວາງ ແນມເຫັນໄດ້ໄກລະຫວ່າງຈຸດຕໍ່ຈຸດ, ສ່ວນການສຳຫຼວດທີ່ ຕ້ອງການຄວາມລະອຽດຫຼາຍໜ້ອຍສໍ່າໃດ ແມ່ນຂຶ້ນກັບຄວາມຕ້ອງການ, ຂຶ້ນກັບຂັ້ນຕ່າງໆ ໂດຍອີງໃສ່ວຽກງານທີ່ຕ້ອງ ການຄວາມແມ່ນອນສູງ ຫຼື ຫຼຸດລົງມາ ວົງປິດສາມລ່ຽມມີຂໍ້ດີກວ່າການເຮັດເສັ້ນເກາະກ່າຍ (ສະພາບພູມສາດ) ຍ້ອນວ່າ ມີວິທີການວັດແທກສັ້ນ ແລະ ກໍ່ປະຢັດເວລາ.

1) ການແກ້ຄວາມຜິດກ່ອນການຄຳນວນ
   - ແກ້ຈຸດຕັ້ງກ້ອງ (Station) ຊຶ່ງມຸມຮອບຈຸດຈະຕ້ອງເທົ່າກັບ 360° ພໍດີ;
   - ແກ້ມຸມສາມລ່ຽມໃຫ້ໄດ້ 180° ໃນສາມລ່ຽມແຕ່ລະຮູບ;
   - ໃຊ້ກົດຂອງ Sin ຄຳນວນຫາຂ້າງຕ່າງໆ.

2) **ຂໍ້ກຳນົດເຕັກນິກຂອງວົງປິດສາມລ່ຽມ**
   (ຕາຕະລາງ 6)

ການຈັດປະເພດວຽກ(Classification)	ຂັ້ນ 3 (Third order)	
	ສາຍແມ່	ສາຍຊອຍ
1. ການວັດແທກເສັ້ນຖານ Measurement of Base - ຄວາມຜິດພາດມາດຕະຖານ Standard Error (EDM)	1: 250,000	1:100,000
2. ຈຳນວນມຸມທີ່ຕ້ອງວັດໃນແຕ່ລະຈຸດຕັ້ງກ້ອງ Numberof Positions (ກ້ອງມຸມອ່ານໄດ້ຮອດ 1")	4	
3. ການອັດມຸມຮູບສາມລ່ຽມສະເລ່ຍບໍ່ໃຫ້ກາຍ Triangle not to exceed	10"	15"
4. ຄ່າອັດໄລຍະ Closure in Length	1:10,000	1:5,000

6. ການວັດແທກລະດັບ

ໃນວຽກງານຊົນລະປະທານ ການກຳນົດລະດັບແມ່ນ ຂັ້ນ 3, ການເດີນລະດັບຕ້ອງມີການກວດກາຄວາມຜິດ ໂດຍການເດີນຈາກຈຸດທີ່ມີຄ່າໄປປິດໃສ່ອີກຈຸດທີ່ມີຄ່າເຊັ່ນກັນ, ບໍ່ດັ່ງນັ້ນກໍອາດຈະເດີນໄປ ແລະ ເດີນກັບຫາຈຸດເກົ່າ ລາຍລະອຽດດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 7)

ການຈັດປະເພດວຽກ	ລະດັບຂັ້ນ 3	
	ສາຍແມ່	ສາຍຊອຍ
1. ໄລຍະຂອງໝຸດ (BM)	ບໍ່ເກີນ 1 km	ບໍ່ເກີນ 500 m
2. ວິທີປະຕິບັດຢູ່ສະໜາມ	ເດີນໄປ-ກັບ ຫຼືໄປຢ່າງດຽວ	ເດີນໄປ-ກັບ ຫຼືໄປຢ່າງດຽວ
- ຄວາມຍາວຂອງຕອນ	1 – 3 km	1 – 3 km
- ໄລຍະຈາກກ້ອງໄປຫາໄມ້ແທກ (Staff)	ບໍ່ເກີນ 70 m	ບໍ່ເກີນ 90 m
- ຄວາມແຕກຕ່າງຂອງໄລຍະຫຼັງ ແລະ ໄລຍະໜ້າ	ບໍ່ເກີນ 3 m	ບໍ່ເກີນ 5 m
- ຜົນສະສົມຄວາມແຕກຕ່າງໄລຍະຫຼັງ ແລະ ໜ້າ	ບໍ່ເກີນ 10 m	ບໍ່ເກີນ 10 m
- ຄວາມແຕກຕ່າງຂອງຄ່າລົບ (ເສັ້ນເທິງ-ເສັ້ນກາງ) ແລະ (ເສັ້ນກາງ-ເສັ້ນລຸ່ມ) ຂອງສາຍໄຍກ້ອງ	ບໍ່ເກີນ 2 mm	ບໍ່ເກີນ 3 mm (ໃຊ້ໄດ້ກັບການເກັບລະອຽດ)
3. ຄວາມຜິດອັດຂອງສາຍການເດີນລະດັບ	8 mm √k (km)	12 mm √k (km)
4. ຄວາມຜິດອັດໜ້າຕັດຍາວ	20 mm √k (km)	25 mm √k (km)

7. ການເກັບລະອຽດ

ການເກັບລາຍລະອຽດ ແມ່ນຂຶ້ນກັບມາດຕາສ່ວນ ແລະ ເນື້ອທີ່ ທີ່ເຮົາວາງອອກ ຊຶ່ງຈຳນວນຂອງຈຸດເກັບເມື່ອແຕ້ມໃສ່ແຜ່ນແຕ້ມແຕ່ລະມາດຕາສ່ວນແລ້ວ ໃຫ້ມີໄລຍະຫ່າງເມັດຕໍ່ເມັດປະມານ 1-2 cm, ທີ່ສຳຄັນຕ້ອງໄດ້ຈຸດຕ່ຳສຸດ, ສູງສຸດ, ແຈ, ຄວາມຄົດໂຄ້ງຂອງຫ້ວຍຮ່ອງທຳມະຊາດ ແລະ ສິ່ງກໍ່ສ້າງໄດ້ຢ່າງລະອຽດ ເຊັ່ນ: ໃຈກາງຫ້ວຍ, ແຄມຫ້ວຍ, ເປີ້ນຫ້ວຍ ລະດັບໜ້ານ້ຳເໜືອກະແສ, ໃຕ້ກະແສ, ໂນນ, ຕົ້ນໄມ້ປ່ຽວ, ຫີນ (ຖ້າມີ), ສິ່ງສາທາລະນຸປະโพก (Infrastructure). ນອກນັ້ນຍັງຈະຕ້ອງໄດ້ວັດແທກ ລະດັບນ້ຳພ້ອມວັນທີ, ພື້ນນ້ຳ, ລະດັບຈຸດຕ່າງໆ (ທາງແຍກ, ສັນພູ, ຮ່ອມພູ, ແຍກແມ່ນ້ຳ...) ທຸກຢ່າງທີ່ສາມາດເອົາເຂົ້າມາດຕາສ່ວນໄດ້. ຖ້າເປັນແຜນທີ່ກຳມະສິດທີ່ດິນ ຈະຕ້ອງເອົາຈຸດເຂດແດນຂອງແຕ່ລະຕອນ ແລະ ແຕ່ລະເຈົ້າ ຢ່າງລະ ອຽດ. ສຳລັບ ລາຍລະອຽດໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 8)

ຊະນິດແຜນທີ່	ທີ່ຕັ້ງ	ເນື້ອທີ່	ມາດຕາສ່ວນ	ຄວາມຫ່າງຈຸດລະດັບ
ແຜນທີ່ພູມສາດ (Topography)	ຫ້ອງການ	ຫຼາຍກວ່າ 1 ha (ເກັບ50 m ເໜືອ ແລະ ໃຕ້ກະແສ, 50 m ຄົນລະຟາກຫ້ວຍ)	1:200 -1:500	1-1.5 cmໃນ ແຜ່ນແຕ້ມ
	ເນື້ອທີ່ ຊ.ປ.ທ		1:2,000	1.5 - 2 cm
	ອາຄານ	ຫຼາຍກວ່າ 0.25 ha	1:200	1 - 1.5 cm
ແຜນທີ່ຕາດິນ (Cadastral)			1:2,000	

ສາທາລະນຸປະโพก (Infrastructure) = ເສົາໄຟຟ້າ, ນ້ຳປະປາ, ຖະໜົນຫົນທາງ, ໄປສະນີ ແລະ ອື່ນໆ.

ສຳລັບແຜນທີ່ດິນນາ, ພາຍຫຼັງຈາກທີ່ໄດ້ສຳຫຼວດ ແລະ ແຕ້ມອອກເປັນແຜນທີ່ແລ້ວ, ຕ້ອງຈັດຕັ້ງກັນເຕົ້າໂຮມບັນດາເຈົ້າຂອງດິນນາໝົດທຸກຄົນຢູ່ໃນຂອບເຂດໂຄງການ ເພື່ອກວດກາຫາຄວາມແນ່ນອນຮ່ວມກັນວ່າເຂດແດນ ແລະ ເນື້ອທີ່ ທີ່ເຮົາສຳຫຼວດໄປນັ້ນຖືກຕ້ອງ ຫຼື ບໍ່ ? ທັງນີ້ກໍ່ເພື່ອໃຫ້ແຜນທີ່ຕາດິນຖືກຕ້ອງກັບຄວາມເປັນຈິງ ແລະ ມີຄວາມເປັນເອກກະພາບກັບເຈົ້າຂອງກຳມະສິດນັ້ນ.

8. ການເຮັດໜ້າຕັດຍາວ (Profile, longitudinal Section Profile leveling)

ການເຮັດໜ້າຕັດຍາວມີວິທີການ ດັ່ງນີ້:

- ຕອກຫຼັກ (Peg) ໄວ້ທຸກ 25 m ແຕ່ຖ້າໜ້າດິນປ່ຽນແປງກໍ່ຈະຕ້ອງຕັ້ງໄມ້ແທກ (Staff) ເພີ່ມຂຶ້ນອີກ ຊຶ່ງໄລຍະກໍ່ຈະນ້ອຍກວ່າ 25 m;
- ຈຸດຕັ້ງກ້ອງ (Station) ຕ່າງໆຈະຕ້ອງຂຽນເປັນຕົວເລກ ເຊັ່ນ: Stat 1+000 ໝາຍຄວາມວ່າຈຸດ 1 km ກັບອີກ 0 m ການເຮັດໜ້າຕັດຍາວຈະຕ້ອງອອກຈາກຈຸດທີ່ມີລະດັບ ແລ້ວໄປອັດໃສ່ຈຸດທີ່ມີຄ່າລະດັບເໝືອນກັນ, ຄວາມຜິດອັດບໍ່ໃຫ້ເກີນ 20 mm √K, K ແມ່ນຜົນລວມໄລຍະ ຊຶ່ງສະແດງຫົວໜ່ວຍເປັນ (km).

ການເກັບຈຸດລະດັບຄວນໃຊ້ກ້ອງມຸມ (ຖ້າສະພາບດິນຫາກປ່ຽນແປງຫຼາຍ) ຫຼື ໃຊ້ກ້ອງລະດັບອັດຕະໂນມັດ ຖ້າສະພາບດິນຮາບພຽງດີ.

9. ການກຳນົດຄວາມຫ່າງທາງຕັ້ງຂອງເສັ້ນລະດັບ (Contour line interval)

(ຕາຕະລາງ 9)

ລາຍການວຽກ	ມາດຕາສ່ວນຂອງແຜນທີ່	ຄວາມຫ່າງເສັ້ນລະດັບທາງຕັ້ງ (m)
1.ເພື່ອສຳຫຼວດຂອບເຂດທີ່ດິນ (Project land) – ການສຳຫຼວດເບື້ອງຕົ້ນ (Reconnaissance) – ການສຳຫຼວດວິພາກຄວາມເປັນໄປໄດ້ ຕີລາຄາເສດຖະກິດ-ສັງຄົມ (Feasibility)	 1:10,000 - 1:25,000 1:5,000	 1 - 3 0.25 - 0.50 - 1.00
2. ເພື່ອສຳຫຼວດອ່າງເກັບນ້ຳ (Reservoir site) – ການສຳຫຼວດເບື້ອງຕົ້ນ (Reconnaissance) – ການສຳຫຼວດວິພາກຄວາມເປັນໄປໄດ້ ຕີລາຄາເສດຖະກິດ-ສັງຄົມ (Feasibility)	 1:10,000 - 1:25,000 1:5,000 - 1:10,000	 3 -5 - 10 0.50 - 1.00
3. ເພື່ອສຳຫຼວດຄອງຊົນລະປະທານ ຫຼື ຖະໜົນ – ການສຳຫຼວດເບື້ອງຕົ້ນ – ການສຳຫຼວດວິພາກຄວາມເປັນໄປໄດ້ ຕີລາຄາເສດຖະກິດ-ສັງຄົມ (Feasibility) – ການສຳຫຼວດເພື່ອອອກແບບຄອງເໝືອງ, ຄອງລະບາຍ, ແຜນທີ່ຕາມແລວຄອງເໝືອງ ແລະ ແລວຄອງລະບາຍ.	 1:10,000 - 1:25,000 1:5,000 1:1,000 - 1:2,000	 3-5 - 10 0.50 - 1.00 0.25-0.50 - 1.00
4. ການສຳຫຼວດຫ້ອງການ ແລະ ອາຄານ ຊຸປທ ຖ້າຫ້ອງການຫາກຍາວຫຼາຍເຊັ່ນຫ້ອງການເຂື່ອນດິນ ອາດໃຊ້	1:200 - 1:500 1:1,000	0.25-0.50 - 1.00 0.25-0.50 - 1.00

10. ໄລຍະອະນຸຍາດໃນການຕັ້ງໄມ້ແທກຈາກກ້ອງ

D < 10 X G / 3 ເປັນແມັດ G = ອັດຕາຂະຫຍາຍຂອງກ້ອງ

ຖ້າວ່າ: G = 30 D < 100 m

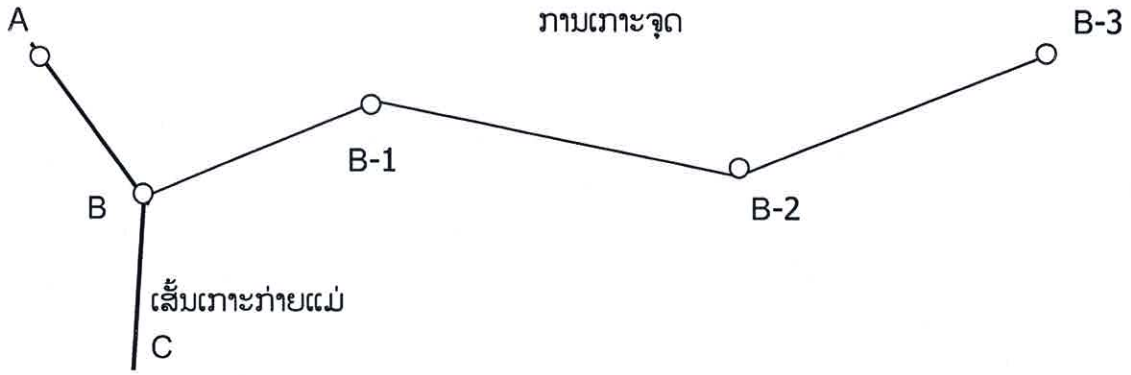
G = 28 D < 93 m

G = 24 D < 80 m

ສະນັ້ນ, ຖ້າເຮົາຢາກແຍກ ຫຼື ອ່ານຮອດ (mm) ໃນການອ່ານໃສ່ໄມ້ແທກເຮົາຄວນຕັ້ງໄມ້ແທກຢູ່ໃນໄລຍະທີ່ກຳນົດໄວ້ຂ້າງເທິງນີ້ ໂດຍອີງຕາມອັດຕາຂະຫຍາຍຂອງກ້ອງ.

11. ການເກາະຈຸດ ເພື່ອເກັບລະອຽດ

ການເກາະຈຸດ ເພື່ອເກັບລະອຽດບໍ່ໃຫ້ເກີນ 03 ຈຸດ, ຖ້າເກີນຈະຕ້ອງໄດ້ປິດໃສ່ຈຸດທີ່ຮູ້ຄ່າເພື່ອກວດກາຄວາມຜິດ.



12. ການສຳຫຼວດພູມສາດ ແລະ ແຜນທີ່ (Topographic Survey and Mapping)

ການສຳຫຼວດພູມສາດ ແມ່ນ ການວັດແທກພູມມີປະເທດ ທີ່ສະແດງໃຫ້ເຫັນຄວາມຫຼຸບໂນນ ຂອງສະພາບໜ້າດິນ ໃຫ້ເຫັນເປັນເສັ້ນລະດັບຕ່າງໆ ຂອງສິ່ງທີ່ປະກົດຂຶ້ນຢູ່ນັ້ນ ແຕ້ມລົງໃນແຜນທີ່.

ແຜນທີ່ດັ່ງກ່າວມີຄວາມຈຳເປັນໃຊ້ເຂົ້າໃນການຈັດວາງລະບົບຄອງເໝືອງ ເຊັ່ນດຽວກັນກັບ ການສຳຫຼວດບໍລິເວນທີ່ຕັ້ງຫົວງານ ແລະ ອາຄານ ກໍແມ່ນເພື່ອສ້າງເປັນແຜນທີ່ພູມສາດຂອງທີ່ຕັ້ງບັນດາອາຄານຕ່າງໆຊຶ່ງມີລາຍລະອຽດທີ່ຕ້ອງເອົາໃຈໃສ່ ດັ່ງນີ້:

- ແຜນທີ່ລະດັບ ຈະຕ້ອງຂຽນທັບໃສ່ແຜນທີ່ຕາດິນ ທີ່ມີມາດຕາສ່ວນດຽວກັນ ເພື່ອໃຊ້ໃນການວາງແລວຂັ້ນຕົ້ນ ຂອງຄອງເໝືອງແມ່;
- ການວາງແລວຂັ້ນຕົ້ນ ຕ້ອງຂີດໃນລະຫວ່າງການສຶກສາຢູ່ທາງຫ້ອງການ ໂດຍນຳໃຊ້ແຜນທີ່ລະດັບ, ເມື່ອແລວຄອງເໝືອງແມ່ຫາກຂີດສຳເລັດແລ້ວ, ການສຳຫຼວດສະໜາມລະອຽດ ແລະ ການສຳຫຼວດ ໜ້າຕັດຂວາງ ແລະ ອື່ນໆ ກໍຕ້ອງໄດ້ເຮັດຕາມມາ;
- ຕ້ອງລົງວັດລະດັບ ເພື່ອການຮັບປະກັນໃນບ່ອນມີການປ່ຽນແປງລະດັບສູງ ເຊັ່ນ: ໃນທີ່ຄ້ອຍການວັດແທກໄລຍະ ຈາກກ້ອງຫາໄມ້ແທກ ບໍ່ໃຫ້ກາຍເກີນ 50 ແມັດ;
- ການສຳຫຼວດລະອຽດ ຄວນເກັບ ຫຼື ວັດແທກເອົາວັດຖຸສິ່ງຂອງທັງໝົດ ບໍ່ວ່າຈະເປັນສິ່ງທຳມະຊາດ ສ້າງຂຶ້ນ ເຊັ່ນ: ພູ, ໂນນສູງ, ຮ່ອມຫ້ວຍ, ແມ່ນ້ຳລຳເຊ, ຖະໜົນຫົນທາງ, ຂົວ ແລະ ອື່ນໆ ຕ້ອງສະແດງອອກໃນແຜນທີ່ ໂດຍທີ່ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງຈຸດລະອຽດກໍຄວນໃຫ້ເໝາະສົມ ເພື່ອເຮັດແຜນທີ່ມີຄວາມແນ່ນອນ;
- ບັນດາແຜນວາດ (Sketch) ຂໍ້ມູນຈາກສະໜາມ ຕ້ອງລະອຽດ ແລະ ຄົບຖ້ວນ ເພື່ອອຳນວຍຄວາມສະດວກໃຫ້ແກ່ການແຕ້ມແຜນທີ່;
- ການແຕ້ມແຜນທີ່ດ້ວຍໂປຣແກມຄອມພິວເຕີ ຕ້ອງເອົາໃຈໃສ່ປັບແຕ່ງເສັ້ນ surface ໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບສະພາບຄວາມເປັນຈິງຂອງໜ້າດິນ;
- ເສັ້ນລະດັບ ຈະບໍ່ຕັດ ສາຍນ້ຳ, ເສັ້ນທາງຍົກລະດັບ, ໜອງນ້ຳ, ອາຄານ ແລະ ອື່ນໆ;
- ການຂຽນເລກໃສ່ເສັ້ນລະດັບ ຕ້ອງຂຽນປົ່ນຫົວໄປເບື້ອງສູງຢ່າງຈົບງາມ;
- ການໝາຍສັນຍາລັກລົງໃນແຜນທີ່ ເຊັ່ນ: ນາ, ປ່າ ແລະ ອື່ນໆ ຄວນໝາຍແຕ່ພໍຮູ້ ແລະ ບໍ່ໝາຍຫຼາຍຈົນເກີນໄປ.

13. ການສຳຫຼວດຕາດິນ ແລະ ແຜນທີ່ (Cadastral Survey and Mapping)

1) ຈຸດປະສົງ

ການສຳຫຼວດຕາດິນ ແມ່ນ ການວັດແທກເຂດແດນ, ไร่นา, ຮົ້ວສວນ ຂອງຜູ້ຖືກຳມະສິດ ເພື່ອເຮັດແຜນທີ່ນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນວຽກງານ. ໃນແຜນທີ່ນີ້ ນອກຈາກສະແດງໃຫ້ເຫັນເຂດແດນທີ່ໄດ້ກ່າວແລ້ວ ຍັງຕ້ອງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນຂອບເຂດຂອງສິ່ງປຸກສ້າງ ເຊັ່ນ: ໂຮງໝໍ, ໂຮງຮຽນ, ວັດວາອາຮາມ, ລະບົບຄອງຊົນລະປະທານ, ອາຄານຕ່າງໆໃນຄອງເໝືອງ, ຖະໜົນຫົນທາງ ແລະ ຂອງສິ່ງທີ່ເປັນທຳມະຊາດເຊັ່ນ: ຫ້ວຍ, ຮ່ອງ, ໜອງ, ບຶງ, ຊະນິດປ່າ ແລະ ອື່ນໆ.

2) ເງື່ອນໄຂຂອງການສຳຫຼວດ ແລະ ການເຮັດແຜນທີ່ຕາດິນ.

ການສຳຫຼວດຕາດິນ ຈະດຳເນີນໄປໄດ້ກໍຕໍ່ເມື່ອໄດ້ມີການສຳຫຼວດພູມສາດແລ້ວ ຊຶ່ງໃນຂັ້ນຕອນຫຼັງນັ້ນໄດ້ມີຈຸດກວດກາ ທີ່ກວມເອົາເນື້ອທີ່ສຳຫຼວດທັງໝົດ. ຈຸດກວດກາຕ້ອງແມ່ນຈຸດຄົງທີ່ ທີ່ມີລະ ດັບສູງເໜືອນ້ຳທະເລປານກາງ ຖືກຕ້ອງກັບລະບົບຂອງແຜນທີ່ແຫ່ງຊາດ ໂດຍແມ່ນຈຸດທີ່ຖືກກຳນົດຂຶ້ນໃນລະຫ່ວາງຂັ້ນຕອນຂອງການສຳຫຼວດພູມສາດ ເປັນຈຸດທີ່ໃຊ້ເປັນບ່ອນອ້າງອີງໃນການວັດແທກລັກສະນະຂອງ ຈຸດອ້າງອີງອາດເປັນຫຼັກຊີມັງ ຫຼື ຫຼັກໄມ້ ແຕ່ຕ້ອງເປັນຈຸດທີ່ຄົງທີ່.

3) ມາດຕາສ່ວນຂອງແຜນທີ່ (Scale of Mapping)

ການສຳຫຼວດຕາດິນ ຕ້ອງເຮັດແຜນທີ່ ໃນມາດຕາສ່ວນ 1:2,000 ຫຼື ມາດຕາສ່ວນດຽວກັນກັບແຜນທີ່ພູມສາດ, ຖ້າເປັນເນື້ອທີ່ ທີ່ສຳຫຼວດຫາກກວ້າງໃຫຍ່ ກໍຕ້ອງໃຊ້ມາດຕາສ່ວນນ້ອຍອີກ ເຊັ່ນ: 1:5,000 (ທັງນີ້ກໍຂຶ້ນຢູ່ນຳການກຳນົດ TOR).

4) ການກຳນົດເຂດແດນ ແລະ ເນື້ອທີ່ປຸກຝັງ

ການສຳຫຼວດເຂດແດນ ແລະ ເນື້ອທີ່ປຸກຝັງ ແມ່ນຕ້ອງດຳເນີນໄປ ໂດຍມີການເຂົ້າຮວ່ມ ຂອງຜູ້ເປັນເຈົ້າຂອງກຳມະສິດທີ່ດິນ. ເນື້ອທີ່ດັ່ງກ່າວ ຈະຕ້ອງວັດແທກເປັນເຮັກຕາ ໂດຍຂໍ້ມູນທີ່ເກັບກຳໃນສະໜາມ ຕ້ອງໄດ້ບັນ ທຶກຕາມແບບຟອມ ດັ່ງນີ້:

ບັນຊີລາຍຊື່ ເຈົ້າຂອງທີ່ດິນ ແລະ ເນື້ອທີ່ດິນ.

ຊື່ໂຄງການ.....

ທີ່ຕັ້ງ.....ເມືອງ.....ແຂວງ.....

ສຳຫຼວດວັນທີ/ເດືອນ/ປີ.....ໂດຍ.....

ລ/ດ	ຊື່ແລະ ນາມສະກຸນ	ບ້ານ	ໜ່ວຍ	ເນື້ອທີ່ (ຮຕ)				ລວມເນື້ອທີ່	ໝາຍເຫດ
				ນາ	ສວນ	ປ່າ	ຄັງ		

ຄວາມຜິດຂອງການວັດແທກເນື້ອທີ່ຈະຕ້ອງບໍ່ໃຫ້ເກີນ 1 ສ່ວນຮ້ອຍ ຂອງເນື້ອທີ່ການສຳຫຼວດ, ຜົນຂອງການສຳຫຼວດ ຈະຕ້ອງປະກອບດ້ວຍເອກະສານ ດັ່ງນີ້:

- ບົດລາຍງານໂດຍສັງເຂບ ພ້ອມດ້ວຍເອກະສານຊ້ອນທ້າຍ ເຊັ່ນ: ບັນຊີລາຍຊື່ເຈົ້າຂອງດິນ ແລະ ເນື້ອທີ່;
- ແຜນທີ່ສະແດງຈຸດກວດກາ, ເຂດແດນ, ສິ່ງປຸກສ້າງ ແລະ ກໍ່ສ້າງຕ່າງໆ ພ້ອມດ້ວຍສິ່ງທຳມະຊາດ ຢູ່ໃນມາດຕາສ່ວນເໝືອນກັບແຜນທີ່ພູມສາດ (ທັງສະບັບຕົ້ນ ແລະ ສຳເນົາ);
- ເອກະສານອື່ນໆ ຖ້າມີ.

5) ແຜນທີ່ນຳໃຊ້ທີ່ດິນ (Land Use Maps)

ແຜນທີ່ນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ຈະຕ້ອງປະກອບມີ ສອງ ແຜນທີ່ ຄື: ແຜນທີ່ພູມສາດ (Topo maps) ແລະ ແຜນທີ່ພື້ນຖານ (Base maps) ທັງໝົດນີ້ ຕ້ອງມີມາດຕາສ່ວນເໝືອນກັນ ເພາະຈະໄດ້ຂຽນທັບໃສ່ກັນຢ່າງຖືກຕ້ອງ.

ແຜນທີ່ນຳໃຊ້ທີ່ດິນ ຕ້ອງສະແດງໃຫ້ເຫັນເນື້ອທີ່ດິນນາ, ສວນ, ຊະນິດປ່າຕ່າງໆ ແລະ ດິນເປົ່າຫ່ວາງ ພ້ອມນັ້ນ ຕ້ອງໝາຍໃຫ້ເຫັນ ເນື້ອທີ່ປຸກພືດໃນລະດູແລ້ງ ແລະ ລະດູຝົນ, ຕ້ອງໝາຍໃຫ້ເຫັນເນື້ອທີ່ນຳໃຊ້ໃນປະຈຸບັນ ເທົ່າທີ່ເປັນໄປໄດ້, ຕ້ອງໝາຍເນື້ອທີ່ໃຫມ່ທີ່ຈະໄດ້ຮັບນ້ຳ (ເນື້ອທີ່ຈະຖືກຫົດ) ຫາກໂຄງການຈະຖືກສ້າງຂຶ້ນ.

ຕອນດິນແຕ່ລະເຈົ້າຕ້ອງໄດ້ໝາຍເລກນ້ຳເບີຕອນດິນ, ຖ້າເຈົ້າຂອງດຽວມີດິນຫຼາຍຕອນ ນອກຈາກຕອນທຳອິດ ຄວນໝາຍຄື: 1, 1/1 ແລະ 1/2.

II. ມາດຕະຖານການສຳຫຼວດສະເພາະ

1. ການສຳຫຼວດຫົວງານ

1) ຫົວງານເຂື່ອນ

ຂໍ້ມູນພື້ນຖານທີ່ນຳມາໃຊ້ທາງດ້ານຄ່າພິກັດ ແລະ ລະດັບ ຕ້ອງຕິດພັນກັບຂໍ້ມູນຂອງໂຄງການຊຶ່ງກຳນົດຈາກມາດຕະຖານທົ່ວໄປຂອງການສຳຫຼວດ, ພື້ນທີ່ຈະທຳການສຳຫຼວດ ຕ້ອງກວມເອົາທັງໝົດອາຄານ ແລະ ມີຂະໜາດພຽງພໍໃນການອອກແບບ ລວມທັງ ການອອກແບບເຂື່ອນສຳຮອງດ້ວຍ, ກໍລະນີທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ ແລະ ທໍ່ເອົານ້ຳ ຫາກບໍ່ຢູ່ໃນບໍລິເວນດຽວກັນ ກໍທຳການສຳຫຼວດຕ່າງຫາກ ໂດຍໃຊ້ມາດຕະຖານດຽວກັນ, ມາດຕາສ່ວນຂອງແຜນທີ່ແມ່ນ 1:500 - 1:1,000 ຄວາມຫ່າງເສັ້ນລະດັບ 0.25 ແມັດ, ຝັງຫຼັກໝາຍຖາວອນຢ່າງໜ້ອຍ ຟາກລະ 1 ຄູ່ ພ້ອມທັງມີຫຼັກຖາວອນກຳນົດແລວດ້ານລະຫຼັກ.

ຖ້າຫາກເປັນຫົວງານທີ່ຍາວຈະຕ້ອງເຮັດວົງລ້ອມປິດ ແລະ ຝັງຫຼັກໝາຍຕາມທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນມາດຕະຖານທົ່ວໄປຂ້າງເທິງ, ເນື້ອທີ່ກຳມະສິດທີ່ດິນ ແລະ ອື່ນໆກໍຕ້ອງໄດ້ເກັບກຳໃຫ້ລະອຽດເຊັ່ນກັນເພື່ອປະເມີນຜົນເສຍຫາຍ.

2) ຫົວງານຝາຍນ້ຳລົ້ນ

ຂໍ້ມູນພື້ນຖານທີ່ນຳມາໃຊ້ທາງດ້ານຄ່າພິກັດ ແລະ ລະດັບຕ້ອງຕິດພັນກັບຂໍ້ມູນຂອງໂຄງການຊຶ່ງກຳນົດຈາກມາດຕະຖານທົ່ວໄປຂອງການສຳຫຼວດ, ພື້ນທີ່ຈະທຳການສຳຫຼວດຕ້ອງກວມເອົາທັງໝົດອາຄານ ແລະ ມີຂະໜາດ ພຽງພໍໃນການອອກແບບອາຄານນັ້ນໄດ້ ລວມທັງການອອກແບບເຂື່ອນສຳຮອງ, ມາດຕາສ່ວນຂອງແຜນທີ່ແມ່ນ 1:500 ຄວາມຫ່າງເສັ້ນລະດັບ 0.25 ແມັດ, ຝັງຫຼັກໝາຍຖາວອນຢ່າງໜ້ອຍ ຟາກລະ 1 ຄູ່ ພ້ອມທັງມີຫຼັກຖາວອນກຳນົດແລວດ້ານລະຫຼັກ.

3) ຫົວງານຈັກສູບນ້ຳ

ຂໍ້ມູນພື້ນຖານທີ່ນຳມາໃຊ້ທາງດ້ານຄ່າພິກັດ ແລະ ລະດັບຕ້ອງຕິດພັນກັບຂໍ້ມູນຂອງໂຄງການຊຶ່ງກຳນົດຈາກ ມາດຕະຖານທົ່ວໄປຂອງການສຳຫຼວດ, ພື້ນທີ່ ຈະທຳການສຳຫຼວດຕ້ອງກວມເອົາທັງໝົດອາຄານ ແລະ ມີຂະ ໜາດພຽງພໍໃນການອອກແບບອາຄານນັ້ນໄດ້ລວມທັງການອອກແບບອ່າງດູດ, ທໍ່ ດູດ, ເຮືອນຈັກ, ທໍສົ່ງ, ອ່າງ ຜ່ອນກຳລັງນ້ຳ ແລະ ເຂື່ອນສຳຮອງດ້ວຍ, ມາດຕາສ່ວນຂອງແຜນທີ່ແມ່ນ 1:500 ຄວາມຫ່າງເສັ້ນລະດັບ 0.25 ແມັດ, ຕ້ອງຮູ້ໃຫ້ໄດ້ລະດັບນ້ຳນອງສູງສຸດ ແລະ ລະດັບນ້ຳນ້ອຍສຸດພ້ອມດ້ວຍວັນທີ, ເດືອນ, ປີ, ຝັງຫຼັກໝາຍ ຖາວອນຢ່າງໜ້ອຍ 3 ໜ່ວຍ.

2. ການສຳຫຼວດຄອງເໝືອງ, ຄອງລະບາຍ, ຄູກັນນ້ຳ

ການສຳຫຼວດວຽກງານທີ່ມີລັກຊະນະເປັນແລວຍາວ ເຊັ່ນ: ຄອງເໝືອງ, ຄອງລະບາຍ ແລະ ຄູກັນນ້ຳກໍມີ ມາດຕະຖານຄືກັນ.

1) ຄອງທີ່ຈະສ້າງໃໝ່

ຂໍ້ມູນພື້ນຖານທີ່ນຳມາໃຊ້ທາງດ້ານຄ່າພິກັດ ແລະ ລະດັບຕ້ອງຕິດພັນກັບຂໍ້ມູນຂອງໂຄງການທີ່ມີແລ້ວ, ການ ສຳຫຼວດອາດເປັນລັກສະນະໜ້າຕັດຍາວ, ໜ້າຕັດຂວາງ ຫຼື ເຮັດແບບເປັນຜືນຜ້າ (strip survey), ເສັ້ນເກາະ ກ່າຍ ຫຼື ແລວ ທີ່ທຳການສຳຫຼວດຈະຕ້ອງໄດ້ປິດ ເພື່ອກວດກາຄວາມຖືກຕ້ອງ.

ການເຮັດໜ້າຕັດຂວາງ ຈະຕ້ອງເຮັດທຸກໆ 25 ແມັດ ຫຼື ໃນບາງກໍລະນີ ຈະຕ້ອງເຮັດເພີ່ມເຂົ້າອີກຖ້າມີຄວາມ ຈຳເປັນ, ຄວາມກ້ວາງອອກຈາກໃຈກາງແລວ ເບື້ອງລະ 30-50 ແມັດ, ເກັບທຸກໆ 10 ແມັດ ຫຼື ຕາມການ ປ່ຽນແປງຂອງໜ້າດິນ.

ໃນກໍລະນີຢູ່ເຂດພູສູງຊັນ ຈະຕ້ອງໄດ້ໃຊ້ກ້ອງມຸມວັດແທກ ແຕ່ຕາມປົກກະຕິແລ້ວຕ້ອງໃຊ້ກ້ອງລະດັບ, ຄ່າ ອະນຸຍາດ ຂອງຄວາມຜິດອັດລະດັບໃນການເດີນລະດັບໄປກັບ ແມ່ນ 20 mm√k ຊຶ່ງ k ແມ່ນໄລຍະທັງໝົດ ທີ່ເປັນກິໂລແມັດ, ຕາມແລວຄອງຕ້ອງໄດ້ຝັງຫຼັກໝາຍຖາວອນ ກິໂລແມັດລະຄູ່, ພິເສດການສຳຫຼວດຄອງ ລະບາຍແມ່ນເອົາເບື້ອງປາກອອກເປັນຈຸດ km 0+000.

2) ຟື້ນຟູຄອງເກົ່າ

ຂໍ້ມູນພື້ນຖານທີ່ນຳມາໃຊ້ທາງດ້ານຄ່າພິກັດ ແລະ ລະດັບ ຕ້ອງຕິດພັນກັບຂໍ້ມູນຂອງໂຄງການທີ່ມີແລ້ວ. ການສຳຫຼວດຕ້ອງເປັນລັກສະນະໜ້າຕັດຍາວ, ໜ້າຕັດຂວາງ, ເສັ້ນເກາະກ່າຍ ຫຼື ແລວ ທີ່ທຳການສຳຫຼວດຈະ ຕ້ອງໄດ້ປິດ ເພື່ອກວດກາຄວາມຖືກຕ້ອງ.

ການເຮັດໜ້າຕັດຂວາງ ຈະຕ້ອງເຮັດທຸກໆ 50 ແມັດ ຫຼື ໃນບາງກໍລະນີ ຈະຕ້ອງເຮັດເພີ່ມເຂົ້າອີກຖ້າມີຄວາມ ຈຳເປັນ, ຄວາມກ້ວາງອອກຈາກໃຈກາງແລວເບື້ອງລະ 30-50 ແມັດ, ເກັບທຸກໆ 10 ແມັດ ຫຼື ຕາມການ ປ່ຽນແປງຂອງໜ້າດິນ.

ໃນກໍລະນີຢູ່ເຂດພູສູງຊັນ ຈະຕ້ອງໄດ້ໃຊ້ກ້ອງມຸມວັດແທກ ແຕ່ຕາມປົກກະຕິແລ້ວຕ້ອງໃຊ້ກ້ອງລະດັບ. ຄ່າ ອະນຸຍາດ ຂອງຄວາມຜິດອັດລະດັບໃນການເດີນລະດັບໄປກັບ ແມ່ນ 2 cm√k ຊຶ່ງ k ແມ່ນໄລຍະທັງໝົດທີ່ ເປັນກິໂລແມັດ, ຕາມແລວຄອງຕ້ອງໄດ້ຝັງຫຼັກໝາຍຖາວອນກິໂລແມັດລະຄູ່.

3. ການສຳຫຼວດອາຄານຕາມຄອງ

1) ອາຄານທີ່ຈະສ້າງໃໝ່

ຂໍ້ມູນພື້ນຖານທີ່ນຳມາໃຊ້ທາງດ້ານຄ່າພິກັດ ແລະ ລະດັບ ຕ້ອງຕິດພັນກັບຂໍ້ມູນຂອງໂຄງການ, ພື້ນທີ່ຈະທຳ ການສຳຫຼວດຕ້ອງກວມເອົາທັງໝົດອາຄານ ແລະ ມີຂະໜາດພຽງພໍໃນການອອກແບບອາ ຄານນັ້ນໄດ້, ມາດຕາ ສ່ວນຂອງແຜນທີ່ແມ່ນ 1:500 ຄວາມຫ່າງເສັ້ນລະດັບ 0.25 ແມັດ, ຝັງຫຼັກ ໝາຍຖາວອນຢ່າງໜ້ອຍ 1 ຄູ່.

2) ອາຄານເກົ່າທີ່ມີແລ້ວ

ຂໍ້ມູນພື້ນຖານທີ່ນຳມາໃຊ້ທາງດ້ານຄ່າພິກັດ ແລະ ລະດັບ ຕ້ອງຕິດພັນກັບຂໍ້ມູນຂອງໂຄງການ, ພື້ນທີ່ຈະຕ້ອງທຳການສຳຫຼວດຕ້ອງກວມເອົາທັງໝົດອາຄານ ແລະ ມີຂະໜາດພຽງພໍໃນການຟື້ນຟູສ້ອມແປງ, ເກັບກຳລະດັບພື້ນ, ລະດັບສັນຂອງອາຄານ, ວັດແທກໄລຍະ, ຂະໜາດ ພ້ອມທັງແຕ້ມແຜນວາດ ໃນສະໜາມໃຫ້ລະອຽດ ເພື່ອແຕ້ມລົງໃນແຜ່ນແຕ້ມໃຫ້ຖືກຕ້ອງຊັດເຈນ.

4. ການສຳຫຼວດອ່າງເກັບນ້ຳ

ການສຳຫຼວດພື້ນທີ່ອ່າງເກັບນ້ຳ ກໍຄືກັນກັບການສຳຫຼວດທົ່ວໄປ ໂດຍການວາງຈຸດຄອບງຳໃຫ້ທົ່ວບໍລິເວນອ່າງ, ເດີນລະດັບເຂົ້າໃສ່, ທຳການເກັບລາຍລະອຽດໂດຍນຳໃຊ້ມາດຕາສ່ວນ 1:5,000 - 1:10,000 ຄວາມຫ່າງເສັ້ນລະດັບ 0.5-1.0 ແມັດ, ລະດັບສູງສຸດຢ່າງໜ້ອຍຕ້ອງສູງກວ່າລະດັບສັນເຂື່ອນ 2-5 ແມັດ ແລະ ເສັ້ນລະດັບຕ້ອງວຽນຈາກຟາກໜຶ່ງໄປຈອດອີກຟາກໜຶ່ງໂດຍບໍ່ຂາດ, ເນື້ອທີ່ກຳມະສິດທີ່ດິນ ແລະ ອື່ນໆກໍຕ້ອງໄດ້ເກັບກຳໃຫ້ລະອຽດເຊັ່ນກັນ ເພື່ອປະເມີນຜົນເສຍຫາຍ.

ພາກທີ II
ການສຳຫຼວດທໍລະນີວິທະຍາ ແລະ ການວິໄຈ

I. ມາດຕະຖານການສຳຫຼວດທໍລະນີວິທະຍາ

ວຽກສຳຫຼວດທໍລະນີວິທະຍາ, ອຸທົກວິທະຍາ-ນ້ຳໃຕ້ດິນ ແລະ ວິສະວະກຳທໍລະນີສາດ ມີຄວາມຈຳເປັນ ແລະ ສຳຄັນຢ່າງຍິ່ງ ເພື່ອເປັນຂໍ້ມູນສຳລັບການພິຈາລະນາອອກແບບ ໂດຍປະຕິບັດຕາມຂັ້ນຕອນ ດັ່ງນີ້:

1. ການສຶກສາເບື້ອງຕົ້ນດ້ານທໍລະນີວິທະຍາ

ການສຶກສາເບື້ອງຕົ້ນດ້ານທໍລະນີວິທະຍາ ແມ່ນ ການສຳຫຼວດສຶກສາຕາມຂໍ້ມູນທາງດ້ານແຜນທີ່ພູມສາດ, ແຜນທີ່ທໍລະນີສາດ, ແຜນທີ່ອຸທົກທໍລະນີ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ ແລະ ຂໍ້ມູນທາງດ້ານວິສະວະກຳຕ່າງໆ ທີ່ກຽວຂ້ອງ ເພື່ອກ້າວໄປເຖິງການສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້.

2. ການສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້ດ້ານທໍລະນີວິທະຍາ

ຂັ້ນຕອນການສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້ ຕ້ອງປະຕິບັດຕໍ່ເນື່ອງຈາກການສຶກສາເບື້ອງຕົ້ນ ຕາມໜ້າວຽກທີ່ມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ ດັ່ງນີ້:

- **ຫ້ວງານ ເຂື່ອນ, ຝາຍ** ຕ້ອງຂຸດເຈາະຢ່າງໜ້ອຍ ຈຳນວນ 3-5 ຂຸມ ຕາມໜ້າຕັດຍາວ ແລະ ມີໄລຍະຫ່າງຕາມຄວາມເໝາະສົມ, ຄວາມເລິກ 1.5-2 m ຂອງນ້ຳໃນເຂື່ອນ, ຝາຍ ຫຼື ໃຫ້ເຖິງຊັ້ນຫີນແຂງ ແລະບໍ່ແຕກແຫ່ງ ພ້ອມທັງທົດລອງການຮົ່ວຊຶມຂອງດິນ ແລະ ຊັ້ນຫີນຢູ່ຝັ່ງຊ້າຍ ແລະ ຂວາ ເບື້ອງລະຂຸມ, ເກັບຕົວຢ່າງດິນທຳລາຍ ແລະ ຄົງສະພາບ 3-5 ຕົວຢ່າງ;
- **ທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ** ຕ້ອງຂຸດເຈາະຢ່າງໜ້ອຍ ຈຳນວນ 1-2 ຂຸມ, ຄວາມເລິກ 5-15 m, ເກັບຕົວຢ່າງດິນທຳລາຍ ແລະ ຄົງສະພາບ 2-3 ຕົວຢ່າງ;

- **ຫົວງານຈັກສູບ** ຕ້ອງຂຸດເຈາະຢ່າງໜ້ອຍ ຈຳນວນ 2-3 ຂຸມ ຕາມໜ້າຕັດຂອງຫ້ວຍ, ໄລຍະຫ່າງຕາມຄວາມເໝາະສົມ, ໃຫ້ເຖິງຊັ້ນຫີນແຂງ ແລະ ສາມາດຮັບນ້ຳໜັກຂອງອາຄານໄດ້, ເກັບຕົວຢ່າງດິນທຳລາຍ ແລະ ຄົງສະພາບ 2-3 ຕົວຢ່າງ;
- **ແລວຄອງເໝືອງແມ່** ກຳນົດ 300-500m/ຂຸມ ແລະ ເກັບຕົວຢ່າງດິນ 5-10 ຕົວຢ່າງ;
- **ເນື້ອທີ່ຊົນລະປະທານ** ຕ້ອງທົດລອງການຊຶມຂອງດິນ ຕາມເນື້ອທີ່ຫົດ 50-100 ha/ຂຸມ, ເກັບຕົວຢ່າງວິໄຈດິນກະສິກຳຢ່າງໜ້ອຍ 3-5 ຕົວຢ່າງ;
- ສຳຫຼວດບໍ່ດິນ, ຫີນແຮ່, ຊາຍ ແລະ ຫີນພູ 1-2 ແຫ່ງ, ຕໍ່ກັບວັດສະດຸດັ່ງກ່າວນັ້ນ ຕ້ອງໃຫ້ສາມາດປະເມີນບໍລິມາດ ແລະ ໄລຍະຂົນສົ່ງໄດ້;
- ປະກອບບົດລາຍງານ, ສ້າງແຜນທີ່ທໍລະນີສາດ, ແຕ້ມໜ້າຕັດຊັ້ນດິນ ຫົວງານ, ແລວຄອງ, ບໍ່ດິນ ແລະ ຜົນການວິໄຈຕ່າງໆໃຫ້ຄົບຖ້ວນ.

3. ການສຶກສາລະອຽດດ້ານທໍລະນີວິທະຍາ.

ການສຶກສາລະອຽດດ້ານທໍລະນີວິທະຍາ ຕອ້ງໃຫ້ມີຄວາມຊັດເຈນຖືກຕ້ອງຕາມເຕັກນິກ ແລະ ມາດຕະຖານທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ໃນແຕ່ລະວຽກ ດັ່ງນີ້:

- ລະບົບຫົວງານ, ຝາຍ, ອ່າງເກັບນ້ຳ ແລະ ສະຖານີສູບນ້ຳ;
- ລະບົບຫົດ (ຄອງເໝືອງ, ອາຄານຕ່າງໆ);
- ວັດສະດຸກໍ່ສ້າງໃນທຳມະຊາດ ເຊັ່ນ: ຫີນພູ, ຫີນແຮ່, ຊາຍ.

1) ເຂື່ອນ ແລະ ຝາຍ (Head work)

ການສຳຫຼວດ ເຂື່ອນ ແລະ ຝາຍ ຕ້ອງປະຕິບັດຕາມການກຳນົດຈຸດທີ່ຕັ້ງລະອຽດຈາກຜູ້ອອກແບບຊຶ່ງຕ້ອງໄດ້ສຳຫຼວດລະອຽດ ດ້ານໂຄງສ້າງຊັ້ນດິນ, ຊັ້ນຫີນ, ກວດກາວັດແທກປະກົດການທາງທໍລະນີວິທະຍາ ເຊັ່ນ: ທິດທາງຂອງຫີນ, ການແຕກແຫງຜຸພັງຂອງຫີນ, ສາມາດແຕ້ມແຜນທີ່ທໍລະນີສາດ ແລະ ໜ້າຕັດໂຄງສ້າງຊັ້ນດິນໄດ້, ກຳນົດຈຸດເຈາະລົງໃນແຜນທີ່ ຕາມຄ່າຈຸດພິກັດຕົວຈິງຂອງແຜນທີ່ພູມສາດຊຶ່ງມີຂໍ້ກຳນົດບາງດ້ານ ດັ່ງນີ້:

- **ແລວກາງເຂື່ອນ** ໃຫ້ສຳຫຼວດຂຸມເຈາະດິນ ເຮັດເປັນ 3 ໜ້າຕັດ ຫ່າງກັນດ້ານເໜືອກະແສ ແລະ ໃຕ້ກະແສ 50-100 m, ໄລຍະຫ່າງຂຸມເຈາະ 10-50 m, ຄວາມເລິກ 2 ເທົ່າຄວາມສູງຂອງນ້ຳໃນອ່າງ ຫຼື ບາງກໍລະນີ ເທົ່າກັບ ຄວາມສູງຂອງເສົານ້ຳໃນອ່າງ ຫຼື ເຖິງຫີນດານແຂງ, ຈຳນວນຂຸມເຈາະຢ່າງໜ້ອຍໜ້າຕັດໜຶ່ງ ບໍ່ຫຼຸດ 3-5 ຂຸມ, ຖ້າຜູ້ອອກແບບໄດ້ກຳນົດແລວທີ່ແນ່ນອນ ໄວ້ແລ້ວອາດຈະເຮັດເປັນ 1 ໜ້າຕັດ ຕາມແລວກາງກໍໄດ້;
- ທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ ສາມາດເຮັດເປັນ 1 ໜ້າຕັດ ຕາມທາງຍາວໄລຍະຫ່າງຂຸມເຈາະ 10-20 m ຕໍ່ຂຸມ, ຄວາມເລິກ 2 ເທົ່າ ຄວາມກວ້າງຂອງອາຄານ ຢ່າງໜ້ອຍບໍ່ຫຼຸດ 5-10 m;
- ສຳຫຼວດຊັ້ນດິນ ໜ້າອ່າງເກັບນ້ຳ ເປັນ 1 ໜ້າຕັດ ຍາວຕາມອ່າງ ນັບຈາກໂຕເຂື່ອນ ໄປຫາຍອດ ນ້ຳຫຍົ່ງຂຶ້ນ, ໄລຍະຫ່າງ 500 m ຕໍ່ຂຸມ ຢ່າງໜ້ອຍສຸດບໍ່ຫຼຸດ 3-5 ຂຸມ, ຄວາມເລິກ ຕ່ຳສຸດ 5 m;
- ການເກັບຕົວຢ່າງ ທຸກໄລຍະ 1 m ແລະ ດິນຄົງສະພາບທຸກໄລຍະ 1.5 m (ຂະໜາດ 20x2x20 Cm, ຫໍ່ດ້ວຍແຜໂອບຂີ້ເຜີ້ງໜາ 3 mm ຫຼື ກະບອກ PVC ຂະໜາດ 65 mm, ຍາວ 30 cm ຕິດດ້ວຍເທັບກາວ ແລະ ໃສ່ເຄື່ອງໝາຍຕົວຢ່າງໃຫ້ຊັດເຈນ;
- ທົດລອງການຊຶມນ້ຳຂອງຊັ້ນດິນ ແລະ ຊັ້ນຫີນ ດ້ວຍວິທີແຮງດັນນ້ຳ Lugeon Test ໃນຂຸມເຈາະ ຊ່ວງລະ 3-5 m/ຄັ້ງ ຕໍ່ຄວາມເລິກຂອງຂຸມເຈາະ;

- ກຳນົດຊະນິດເຄື່ອງຂຸດເຈາະ ຊັ້ນທີ່ເປັນດິນ ໃຫ້ຂຸດເຈາະດ້ວຍລະບົບແຫ້ງ, ຖ້າເປັນຊັ້ນຫີນ ໃຫ້ເຈາະດ້ວຍລະບົບນ້ຳ, ຫົວເຈາະຊະນິດຕິດເພັດ (Diamond Bit by Tube Core Barrel).
- ເກັບຕົວຢ່າງ ແທ່ງດິນ ແລະ ຫີນ (Coring Sample) ວາງລົງໃສ່ Box Samples ຂະໜາດ 0.5x1.0 m ເລີ່ມຈາກໜ້າດິນຈົນເຖິງຊັ້ນສຸດທ້າຍກົ້ນຂຸມ, ເພື່ອສະແດງລັກສະນະຂອງດິນ ແລະ ຫີນ ແຕ່ລະຊັ້ນ (Degree of Permeability, Degree of RQD). ພ້ອມທັງ ບັນທຶກ ແລະ ຖ່າຍພາບເປັນຫຼັກຖານ ຂອງແຕ່ລະຂຸມເຈາະ.
- ກໍລະນີຍ້າຍທີ່ຕັ້ງຫົວງານອອກຈາກແລວທີ່ໄດ້ສຳຫຼວດໄວ້ ຕ້ອງໄດ້ມີການສຳຫຼວດທົດລອງຄືນໃໝ່.

ໝາຍເຫດ: ຖ້າເປັນຝາຍນ້ຳລົ້ນ ຄວາມສູງ 10 m ລົງມາ ການສຳຫຼວດໃຫ້ປະຕິບັດຕາມຂໍ້ທີ 1 ແລະ ເຮັດເປັນ 1 ໜ້າຕັດ (ຍົກເວັ້ນການສຳຫຼວດຢູ່ຂໍ້ທີ່ 2, 3, 5 ແລະ 7).

2) ຫົວງານສະຖານີຈັກສູບ.

ອີງໃສ່ເງື່ອນໄຂພື້ນທີ່ສະໜາມທີ່ບໍ່ອຳນວຍຄວາມສະດວກ ທີ່ຈະສ້າງເປັນຝາຍກັນນ້ຳ ດັ່ງນັ້ນ, ການໃຊ້ຈັກສູບນ້ຳຈຶ່ງເປັນທາງເລືອກສຸດທ້າຍ, ການເລືອກທີ່ຕັ້ງສະຖານີຈັກສູບນ້ຳ ຂຶ້ນຢູ່ກັບຄວາມຕ້ອງການຂອງປະລິມານນ້ຳ ແລະ ລະດັບຄອບງຳໃນການຫົດ ເພື່ອສະດວກໃນການເຮັດຄອງສົ່ງນ້ຳ ຊຶ່ງມີຂໍ້ກຳນົດ ດັ່ງນີ້:

- ເນື້ອທີ່ສຳຫຼວດຢ່າງໜ້ອຍ 0.5-1 ha ເຮັດເປັນ 2-3 ໜ້າຕັດ, ແຕ່ຕາຝັ່ງລົງໄປຫາພື້ນຫ້ວຍ;
- ໄລຍະຫ່າງຂອງໜ້າຕັດເບື້ອງເທິງ ແລະ ລຸ່ມ < 20 m ໃນໜ້າຕັດໜຶ່ງ ການຂຸດເຈາະດິນ ບໍ່ຕ່ຳກວ່າ 3-5 ຂຸມ;
- ໄລຍະຫ່າງຂອງຂຸມເຈາະ 5-20 m, ນຳໃຊ້ເຄື່ອງຈັກຂຸດເຈາະທົດລອງຄວາມສາມາດຮັບນ້ຳໜັກ ຂອງດິນ ແຕ່ລະເຄື່ອງຈັກ Standard penetration test (SPT) ຢ່າງໜ້ອຍ 3 ຂຸມ;
- ຄວາມເລິກປະມານ 5-20 m ຫຼື ໃຫ້ໄດ້ແຮງຮັບນ້ຳໜັກສູງສຸດ 75 ບາດຕອກ/30 cm ຈົນເຖິງຊັ້ນດິນ, ດານຫີນແຂງ ແລ້ວຕ້ອງເຈາະລົງຊັ້ນຫີນ ຕື່ມອີກຢ່າງໜ້ອຍ 2-5 m;
- ເກັບຕົວຢ່າງດິນຄົງສະພາບ, ດິນທຳລາຍໃນຄວາມເລິກ 1.5-2 m/1ຕົວຢາງ, ຈຳນວນຕົວຢ່າງ ຢ່າງໜ້ອຍ 5-15 ຕົວຢ່າງຂຶ້ນໄປ;
- ຂຸດເຈາະດິນ ເຮັດເປັນຂັ້ນໄດລົງຫາແຄມນ້ຳ ເພື່ອສັງເກດເບິ່ງຊັ້ນດິນຕາມຕາຝັ່ງ.;
- ໃຫ້ສາມາດແຕ້ມຮູບໜ້າຕັດໂຄງສ້າງຊັ້ນດິນ, ກຳນົດໄດ້ຄ່າຕົວເລກ ແລະ ຄວາມສາມາດຮັບນ້ຳໜັກຂອງດິນແຕ່ລະຊັ້ນ, ໃຫ້ກຳນົດຄວາມເລິກຂອງເສົາເຂັມ ແລະ ຂະໜາດພື້ນຖານຮັບນ້ຳໜັກຊັ້ນດິນຢ່າງເໝາະສົມ;
- ກໍລະນີຍ້າຍທີ່ຕັ້ງຫົວງານອອກຈາກແລວທີ່ໄດ້ສຳຫຼວດໄວ້ ຕ້ອງໄດ້ມີການສຳຫຼວດທົດລອງຄືນໃໝ່.

3) ຄອງເໝືອງແມ່ ແລະ ອາຄານ

ການສຳຫຼວດຄອງເໝືອງແມ່ ແລະ ອາຄານ ຕ້ອງຂຸດເຈາະໄປຕາມແລວໄຈກາງຂອງຄອງເໝືອງ ທີ່ຜູ້ອອກແບບໄດ້ກຳນົດຄວາມໄວ, ໃຫ້ບັນທຶກລະອຽດ ກ່ຽວກັບ ປະກົດການຕ່າງໆ ເຊັ່ນ: ດິນເຈື່ອນ, ຜາຫີນ, ຕະຫຼິ່ງຊັນ ຕ້ອງວັດແທກຂອບເຂດໄລຍະຊັດເຈນ, ຖ້າກໍລະນີຜ່ານຫ້ວຍທີ່ຈະເຮັດເປັນອາຄານ ຕ້ອງ ບອກຈຸດທີ່ຕັ້ງພິກັດລົງໃນແຜນທີ່ ແລະ ຖ່າຍພາບບັນທຶກໄວ້ໃຫ້ລະອຽດຈະແຈ້ງ ຊຶ່ງມີຂໍ້ກຳນົດບາງດ້ານ ດັ່ງນີ້:

- ເຂດພູດອຍ ໄລຍະຫ່າງ 50-150 m/ຂຸມ ຄວາມເລິກ 3-5 m (ຖ້າຄອງເໝືອງໄປຕາມເປີ້ນພູຕ້ອງເຈາະ ໃຫ້ກາຍຊັ້ນທີ່ຄາດว่าເປັນພື້ນຄອງຢ່າງໜ້ອຍ 1 m);
- ທົ່ງພຽງ ໄລຍະຫ່າງ 100-300 m/ຂຸມ ຄວາມເລິກ 2-5 m;

- ອາຄານຕາມແລວຄອງ, ອາຄານຂ້າມຫ້ວຍໃຫ່ຍ ຕ້ອງຂຸດເຈາະຕາມໜ້າຕັດ ເປັນ 3 ຂຸມ (ໂກນຫ້ວຍ ແລະ ຕາຝັ່ງ), ຄວາມເລິກ ເຈາະເຖິງຊັ້ນຫີນດານ ຫຼື ຕ່ຳສຸດ 5-10 m;
- ເກັບຕົວຢ່າງດິນ ຕາມຂຸມເຈາະ ທຸກໆ 1 m, ຕົວຢ່າງດິນຄົງສະພາບ ແມ່ນສະເພາະອາຄານເທົ່ານັ້ນ;
- ແຕ້ມໜ້າຕັດຊັ້ນດິນ ເພື່ອສະແດງລາຍລະອຽດຂອງຊັ້ນດິນຕາມແຜນແຕ້ມໜ້າຕັດຍາວຂອງພູມສາດ.

ໝາຍເຫດ: ຖ້າເປັນວຽກຟື້ນຟູ ສອ້ມແປ່ງ ໄລຍະຫ່າງ 300-500 m/ໜ້າຕັດໜຶ່ງ/3 ຂຸມ, ຄວາມເລິກ 2-3 m ໃຫ້ສາມາດແຕ້ມໜ້າຕັດຊັ້ນດິນໄດ້.

4) ການສຳຫຼວດຕາຝັ່ງເຈື່ອນ ແລະ ອາຄານສິ່ງປຸກສ້າງ, ຄູກັນນ້ຳ ແລະ ປະຕູນ້ຳ

ກ. ການສຳຫຼວດຕາຝັ່ງເຈື່ອນ ຕ້ອງປະຕິບັດ ດັ່ງນີ້:

- ຂຸດເຈາະດິນຕາມແລວປ້ອງກັນຕາຝັ່ງເຈື່ອນ ດ້ວຍວິທີ Drillng hole / SPT ທີ່ກຳນົດຕາມຫຼັກວິຊາການກຳນົດ ໄລຍະຫ່າງ 100-200 m;
- ເຮັດເປັນ 1 ໜ້າຕັດ ຈາກສັນຄູຫາລະດັບໜ້ານ້ຳ ຢ່າງໜ້ອຍ 1-3 ຂຸມ, ຄວາມເລິກປະມານ 10-20 m ຫຼື ຮອດລະດັບໜ້ານ້ຳຕ່ຳສຸດ ແລະ ເກັບຕົວຢ່າງທຸກໄລຍະ 1.5m/ຕົວຢ່າງ;
- ກໍລະນີການເຈາະບໍ່ບັນລຸຕາມຄາດ ແຕ່ເຖິງຊັ້ນຫີນກອ່ນ ກໍ່ຕ້ອງເຈາະລົງຊັ້ນຫີນ ຢ່າງໜ້ອຍ 1-2 m, ຖ້າເປັນດິນອ່ອນ ຕ້ອງເຈາະລົງຈົນເຖິງຊັ້ນຫີນແຂງ ແລະ ເກັບຕົວຢ່າງທຸກໄລຍະ 2m/ຕົວຢ່າງ ຖ້າເປັນດິນອ່ອນຕ້ອງເກັບຕົວຢ່າງດິນຄົງສະພາບ ແລະ ທົດລອງ Vane Test ໃນຊັ້ນນັ້ນ. ວັດແທກລະດັບນ້ຳໃຕ້ດິນພາຍຫຼັງເຈາະແລ້ວ 24 ຊົ່ວໂມງ.

ຂ. ການສຳຫຼວດອາຄານສິ່ງປຸກສ້າງ ຕ້ອງປະຕິບັດ ດັ່ງນີ້:

- ກຳນົດຂຸມເຈາະ (SOWER 1979) ກຳນົດການເຈາະ Drilling hole /ທົດລອງ SPT, ຄວາມເລິກປະເມີນ ເທົ່າກັບ 1.5 ເທົ່າຂອງດ້ານແຄບສຸດຂອງອາຄານ ຫຼື ຊັ້ນດິນທີ່ມີຄວາມສາມາດຮັບນ້ຳໜັກສູງສຸດ SPT-N>75 blow/ft;
- ວັດແທກລະດັບນ້ຳໃຕ້ດິນພາຍຫຼັງເຈາະແລ້ວ 24 ຊົ່ວໂມງ ແລະ ເກັບຕົວຢ່າງທຸກໄລຍະ 1.5 m/ຕົວຢ່າງ;
- ກໍລະນີຍ້າຍທີ່ຕັ້ງຫົວງານອອກຈາກແລວທີ່ໄດ້ສຳຫຼວດໄວ້ ຕ້ອງໄດ້ມີການສຳຫຼວດທົດລອງຄືນໃໝ່.

(ຕາຕະລາງ 10) ຕາຕະລາງກຳນົດຂຸມເຈາະ.

ໂຄງສ້າງ	ໄລຍະຫ່າງຂຸມເຈາະ (m) ສະພາບຊັ້ນໜ້າດິນ			ຈານວນຂຸມເຈາະ ຢ່າງໜ້ອຍ
	ສະໜ່ຳສະເໝີ	ທຳມະດາ	ບໍ່ແນ່ນອນ	
ອາຄານຫຼາຍຊັ້ນ	50	30	15	04
ອາຄານຊັ້ນດຽວ/2ຊັ້ນ	60	30	15	03
ຕຶນ, ຫໍຄອຍ		30	07	1-2 ສະລັບແຕ່ລະໜ່ວຍ
ທາງຫຼວງ	300	150	30	

(ຕາຕະລາງ 11) ຄາດໝາຍຄວາມຕ້ອງການວິໄຈທົດລອງ Mechanical properties of soil (18 parameters)

No.	Parameter	No.	Parameter
1	Grain composition	10	Liquid limit
2	Moisture	11	Plastic limit

3	Natural density	12	Plastic index
4	Dry density	13	Consistency index
5	Floating density	14	Adhesive force
6	Grain density	15	Internal friction angle
7	Porosity index	16	Compressibility coefficient
8	Porosity	17	Deformation modulus
9	Saturation	18	Permeability coefficient

ຄ. ການສຳຫຼວດຄັນຄູກັນນ້ຳ ຕ້ອງປະຕິບັດ ດັ່ງນີ້:

- ຂຸດເຈາະຕາມແລວຄັນຄູກັນນ້ຳ ດ້ວຍວິທີ Auger hole ຕາມຫຼັກວິຊາການ ກຳນົດໄລຍະຫ່າງ 100-300 m;
- ສຳຫຼວດ ເປັນ 1 ໜ້າຕັດຍາວຕາມແລວຄັນຄູ ຄວາມເລິກ ປະມານ 3-5 m ແລະ ເກັບຕົວຢ່າງທຸກໄລຍະ 1.5 m/ຕົວຢ່າງ.

ງ. ການສຳຫຼວດປະຕູນ້ຳ ຕ້ອງປະຕິບັດ ດັ່ງນີ້:

- ກຳນົດການເຈາະ Drilling hole /ທົດລອງ SPT ຄວາມເລິກປະເມີນ ເທົ່າກັບ 1.5 ເທົ່າຂອງດ້ານແຄບສຸດຂອງອາຄານ;
- ສຳຫຼວດເປັນ 1 ໜ້າຕັດຂວາງຂອງຫ້ວຍ ຢ່າງໜ້ອຍ 3 ຂຸມ, ຄວາມເລິກ ເຖິງຊັ້ນດິນ, ຫີນແຂງ ທີ່ມີຄວາມສາມາດຮັບນ້ຳໜັກສູງສຸດ SPT-N>75blow/ft ແລະ ເກັບຕົວຢ່າງທຸກໄລຍະ1.5 m/ຕົວຢ່າງ, ຖ້າພົບຊັ້ນຫີນຕ້ອງເຈາະລົງຊັ້ນຫີນ ຢ່າງໜ້ອຍ 1-2 m;
- ວັດແທກລະດັບນ້ຳໃຕ້ດິນພາຍຫຼັງເຈາະແລ້ວ 24 ຊົ່ວໂມງ;
- ກໍລະນີຍ້າຍທີ່ຕັ້ງຫົວງານອອກຈາກແລວທີ່ໄດ້ສຳຫຼວດໄວ້ ຕ້ອງໄດ້ມີການສຳຫຼວດທົດລອງຄືນໃໝ່.

ຈ. ການສຳຫຼວດເນື້ອທີ່ຊົນລະປະທານ (Irrigation Land Area) ຕ້ອງປະຕິບັດ ດັ່ງນີ້:

- ສຳຫຼວດປະກົດການທາງທໍລະນີວິທະຍາ ດ້ານໂຄງສ້າງຂອງຊັ້ນດິນ, ປະກົດການດິນເຊາະເຈື່ອນ, ດິນບວມ, ດິນຊຳນ້ຳ, ຊ່ອງຫວ່າງ, ເປັນຮູເປັນໂກນ, ນ້ຳໃຕ້ດິນ, ນ້ຳລອດພື້ນ, ການປ່ຽນແປງຫ້ວຍຮ່ອງ, ລະດັບນ້ຳຖວ້ມ, ເຂດດິນປ່າ, ດິນນາເຮື້ອ, ປ່າໄມ້ ແລະ ຄວາມອຸດົມສົມບູນຂອງດິນໃນການປູກພືດ;
- ກຳນົດຈຸດຕັ້ງ ພິກັດລົງໃນແຜ່ນທີ່;
- ບັນທຶກພາບຖ່າຍ ສິ່ງທີ່ປະກົດຕ່າງໆເທິງໜ້າດິນຢ່າງຊັດເຈນ ຊຶ່ງມີຂໍ້ກຳນົດບາງດ້ານ ດັ່ງນີ້:
  - ➢ ໃຫ້ຂຸດເຈາະເບິ່ງຊັ້ນດິນຕາມເນື້ອທີ່ 25-100 ha/ຈຸດ (ຖ້າເປັນວຽກສຶກສາ ແມ່ນ 100 ha/ຂຸມ ທົດລອງ). ໃນຄວາມເລິກ 0.3-1.0 m, ທົດລອງການຊຶມຂອງດິນຕາມທົ່ງນາ, ທົດລອງຄວາມແໜ້ນຂອງດິນ ແລະ ວັດຄ່າ pH ຂອງດິນ, ວັດແທກລະດັບນ້ຳໃຕ້ດິນ, ເກັບຕົວຢ່າງດິນ, ນ້ຳລຳຫ້ວຍ ແລະ ນ້ຳໃຕ້ດິນ ຢ່າງໜ້ອຍ 2-5 ຕົວຢ່າງ.
  - ➢ ທົດລອງການຊຶມຂອງດິນນາ ທຸກໆເນື້ອທີ່ 25 ha/ຂຸມ, ທົດລອງໃຊ້ວິທີຂອງ Bideman & Nastorov method (ຂະໜາດ ບ້ອງຄູ່ D 50/d 25 Cm, ບ້ອງດ່ຽວ ຂະໜາດ 30 Cm), ໃຊ້ເວລາທົດລອງ 6-8 ຊມ ຈົນຄ່າການຊຶມປົກກະຕິຈຶ່ງຢຸດການທົດລອງ.
  - ➢ ແຕ້ມແຜນທີ່ ແບ່ງເຂດຊັ້ນດິນ, ເສັ້ນສະແດງແຜນທີ່ການຊຶມນ້ຳຂອງດິນແຕ່ລະເຂດ ໃຫ້ຊັດເຈນ.

4. ວັດສະດຸທຳມະຊາດ (Natural Material)

ສຳຫຼວດຢູ່ໃນເຂດບໍ່ລິເວນໂຄງການ, ໃຫ້ສາມາດນຳໃຊ້ວັດສະດຸກັບທີ່ໄດ້ ໃນເງື່ອນໄຂໄລຍະຂົນສົ່ງຈາກບໍ່ດິນບໍ່ ໃຫ້ເກີນ 1.5 km, ຫີນພູ, ແຮ່, ຊາຍ ບໍ່ໃຫ້ເກີນ 15 km. ໃຫ້ກຳນົດທີ່ຕັ້ງ, ພິກັດຂອງແຜນທີ່ລະອຽດ ຊື່, ສະຖານທີ່, ເຈົ້າຂອງທີ່ດິນ, ເພື່ອສາມາດສ້າງເປັນແຜນທີ່ ຄິດໄລ່ປະເມີນບໍລິມາດໄດ້ ດັ່ງນີ້:

- ບໍ່ດິນກໍ່ສ້າງ ໃຫ້ສຳຫຼວດໃນເນື້ອທີ່ 1-3 ha/ບໍ່, ຂຸດເຈາະຢ່າງໜ້ອຍ 3 - 5 ຂຸມ ຫຼື ສຳຫຼວດຕັດເປັນຮູບຕາ ຜ້າແລ້ວວາງຂຸມເຈາະລົງຕາມຕາຜ້ານັ້ນ, ໃຫ້ສາມາດແຕ້ມໜ້າຕັດຊັ້ນດິນໄດ້ ຄວາມເລິກສູງສຸດ: 3-5m/ຂຸມ. ເກັບຕົວຢ່າງ ແຕ່ລະຊັ້ນ ການປ່ຽນແປງຂອງດິນໃນທຸກໆຂຸມດ້ວຍວິທີຊູ່ມຕົວຢ່າງ;
- ຫີນພູ, ຫີນແຮ່, ຊາຍ ໃຫ້ເກັບຕົວຢ່າງລະ 20 - 40kg. ເພື່ອນຳໄປທົດລອງຫາຄຸນສົມບັດຕ່າງໆຂອງມັນ.

II. ຫອ້ງທົດລອງວິໄຈ (Laboratory)

ຕົວຢ່າງດິນທັງໝົດ ຕ້ອງໄດ້ຜ່ານການວິໄຈທົດລອງຕາມມາດຖານຂອງ ASTM ແລະ ຫ້ອງທົດລອງຕ້ອງໄດ້ມາດ ຕະຖານ ISO 17025.

1. ທົດລອງວິໄຈດິນທຳລາຍ

ທົດລອງວິໄຈດິນທຳລາຍ ແມ່ນຈະເນັ້ນໜັກທາງດ້ານຄຸນນະພາບຂອງດິນ ສຳລັບການກໍ່ສ້າງເປັນວັດສະດຸດິນຖົມ ຄາດໝາຍຕ້ອງການວິໄຈ ຄື:

ກ. ເພື່ອຈຳແນກຊະນິດ "Classification of Soil" ຈະມີຫຼາຍລະບົບທີ່ໃຫ້ເລືອກໃຊ້ ໃນນີ້ສ່ວນຫຼາຍເພີ່ນ ນິຍົມໃຊ້ລະບົບຄື ດັ່ງນີ້:

- ຖ້າເປັນວຽກງານກ່ຽວກັບທາງຫຼວງ ແມ່ນໃຊ້ລະບົບ AASHTO ຫຍໍ້ມາຈາກ American Association of State Highway and Transportation Officials;
- ຖ້າເປັນວຽກງານວິສະວະກຳທົ່ວໄປແມ່ນໃຊ້ລະບົບ ASTM ຫຍໍ້ມາຈາກ American Society fore Testing and Material ຕາມມາດຖານ ASTMD 248769.

ຂ. ເພື່ອຈຳແນກຊະນິດດິນ ຕ້ອງໄດ້ວິໄຈຄຸນສົມບັດ ດັ່ງນີ້:

- ທົດລອງ Atterberg's limits ຕາມມາດຕະຖານ ASTMD 42366, 42259 ແລະ 42761;
- ທົດລອງຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະຂອງດິນ Specific Gravitate ຕາມມາດຕະຖານ ASTMD 85458;
- ທົດລອງຂະໜາດເມັດດິນ Gain Size Analysis ASTMD 422063;
- ທົດລອງການອັດແໜ້ນດິນ Compaction Test ຕາມມາດຖານ ASTMD 15577 (ດ້ວຍເຄື່ອງ ອຸປະກອນ) Standard & Modified proctor;
- ການທົດລອງຄວາມອັດແໜ້ນຂອງດິນໃນສະໜາມ Field Density Test ຕາມມາດຖານ;
- ASTMD 156664 ASTMD 216766.

2. ການວິໄຈດິນຄົງສະພາບ.

ການວິໄຈເພື່ອຈຳແນກປະເພດຂອງດິນ ແມ່ນເຮັດຄືກັນກັບ (ຂໍ້ ຂ ຂອງ ຂໍ້ 1) ແຕ່ຕ້ອງເພີ່ມຕື່ມ ດັ່ງນີ້:

- ການທົດລອງການຊຶມຂອງດິນ Soil Permeability Test ຕາມາດຖານ ASTMD 243468;
- ທົດລອງແຮງເຊື່ອນຂອງດິນ Direct shear Test;
- ກຳລັງແຮງອັດຂອງດິນ Unconfined Compression Test;
- ກຳລັງແຮງອັດ 3 ແກນ Trivial Test;
- ກຳລັງການຫຍຸບຕົວຂອງດິນທຳມະຊາດ Consolidation Test.

3. ການທົດລອງຄຸນນະພາບວັດສະດຸ (ຫີນພູ, ຫີນຂົບ, ແຮ່ ແລະ ຊາຍ)

ການກວດສອບຄຸນສົມບັດ ຂອງວັດສະດຸຕ່າງໆ ອາດແຍກອອກເປັນກຸ່ມໆຕໍ່ໄປນີ້:

ກ. ດ້ານຄຸນສົມບັດທາງກາຍະພາບ Physical Properties ຊຶ່ງມີລັກສະນະ ດັ່ງນີ້:

- ຂະໜາດ Dimension;
- ຮູບร่าง State;
- ຄວາມໜາແໜ້ນ Density;
- ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະ Specific Gravity;
- ຄວາມຍິ່ງຂອງດິນ Porosity.

ຂ. ດ້ານຄຸນສົມບັດທາງດ້ານກົນລະສາດ Mechanical Pproperties ຊຶ່ງມີລັກສະນະ ດັ່ງນີ້:

- ກຳລັງ Strength;
- ແຮງດึง Tension;
- ແຮງບິດ Torsion;
- ແຮງກະທົບ Impact;
- ຄວາມແກ່ນ Stiffness;
- ຄວາມຍืดຢຸ່ນ Elasticity;
- ຄວາມເປັນພຣາສຕິກ Plasticity;
- ຄວາມໜຽວ Ductility;
- ຄວາມຜ່ອຍ Brittleness;
- ຄວາມແຂງ Hardness;
- ຄວາມທົນທານຕໍ່ການສຽດສີ Wear Resistance.

ຄ. ການທົດລອງຄຸນສົມບັດຂອງ Fine and Coarse Aggregates

ວັດສະດຸດິນຊາຍ ຊຶ່ງເປັນວັດສະດຸສຳລັບປະສົມເປັນຄອນກຣີດ ຈະມີຄາດໝາຍ ຄວາມຕ້ອງການທົດລອງ ວິໄຈຄຸນສົມບັດວັດສະດຸປະສົມ ດັ່ງນີ້:

- Test for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates ຕາມມາດຖານ ASTMC 136;
- Test for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregates ຕາມ ມ າ ດ ຖ ານ ASTMC 128;
- Test for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregates ຕາມ ມ າ ດ ຖ ານ ASTMC 127;
- Test for Unit weight of Aggregates ຕາມ ມ າ ດ ຖ ານ ASTMC 29;
- Test for Amount of Material Finer than No.200 Sieve Ube Aggregates ຕ າ ມ ມ າ ດ ຖ ານ ASTMC 117;
- Test for Organic Impurities in Sand for Concrete ຕ າ ມ ມ າ ດ ຖ ານ ASTMC 40;
- Test for Claylumps in Aggregates ຕ າ ມ ມ າ ດ ຖ ານ ASTMC 142;
- Test for Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregates ຕ າ ມ ມ າ ດ ຖ ານ ASTMC 119;
- Test for Abrasion of Coarse Aggregates by Use of the LOS ANGELES Machine ຕ າ ມ ມ າ ດ ຖ ານ ASTMC 131;

- Test for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate ຕາມມາດຖານ ASTMC 88.

4. ມາດຕະຖານ ການວິໄຈວັດສະດຸ (Specification of Material Test)

ມາດຕະຖານສ່ວນໃຫຍ່ ມັກນຳໃຊ້ມາດຖານຂອງສະຫະລັດອາເມລິກາ ແລະ ອັງກິດ ASTM (American Society for Testing and Materials) BS (British Standard) ບັນດາມາດຕະຖານນັ້ນ ແມ່ນກຳນົດຄຸນສົມບັດຂອງວັດສະດຸ ຊຶ່ງປະກອບດ້ວຍ:

- ຂໍ້ກຳນົດຄຸນສົມບັດຂອງຜະລິດຕະພັນ (Specifications) ຊຶ່ງກຳນົດວ່າ ຜະລິດຕະພັນນັ້ນ ຕ້ອງມີຄຸນສົມບັດຢ່າງນັ້ນແທ້;
- ວິທີການທົດລອງ (Testing) ຊຶ່ງຈະບອກເຖິງວິທີການທົດລອງໃຫ້ຮູ້ຜະລິດຕະພັນນັ້ນ ມີຄຸນນະ ພາບໄດ້ມາດຕະຖານ ຫຼື ບໍ່, ຈຸດປະສົງ ຫຼື ປະໂຫຍດຂອງການມີມາດຕະຖານກຳນົດ ກໍເພື່ອປົກປ້ອງອັນຕະລາຍທີ່ອາດຈະເກີດຂຶ້ນແກ່ຜູ້ຊົມໃຊ້ ແລະ ປ້ອງກັນການສູນເສຍທາງດ້ານເສດຖະກິດ ເຊັ່ນ: ປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ຜະລິດຕະພັນທີ່ມີຄຸນນະພາບຕ່ຳໄດ້ຖືກຊົມໃຊ້, ເຖິງແມ່ນວ່າຈະມີລາຄາຖືກແຕ່ກໍບໍ່ຄຸ້ມຄ່າ, ຄວນຈະຕ້ອງປະຕິບັດໃນສິ່ງທີ່ມັນສອດຄ່ອງ ແລະ ຮັບປະກັນມາດຕະຖານເຕັກນິກຈະດີທີ່ສຸດ.

ພາກທີ III
ການສຶກສາ ໂຄງການຊົນລະປະທານ

I. ການສຶກສາເບື້ອງຕົ້ນ (Reconnaisance Study)

ການສຶກສາເບື້ອງຕົ້ນ ແມ່ນ ການສຶກສາຂໍ້ມູນເທິງແຜນທີ່ພູມສາດ, ແຜນທີ່ Google ແລະ ເກັບກຳຂໍ້ມູນພາກສະໜາມ ເພື່ອປະກອບບົດສຶກສາເບື້ອງຕົ້ນຂອງໂຄງການ ແລະ ເປັນຂໍ້ມູນເບື້ອງຕົ້ນ ໃຫ້ແກ່ການສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້ຂອງໂຄງການໃນຕໍ່ໜ້າ ໂດຍມີຈຸດປະສົງຕົ້ນຕໍຂອງການສຶກສາ ດັ່ງນີ້:

- ພິຈາລະນາບັນຫາ ແລະ ຄວາມຕ້ອງການ (Identification of Problems and Needs);
- ພິຈາລະນາແນວທາງການພັດທະນາ ແລະ ຄວາມເປັນໄປໄດ້ (Identification of Development Concept and Possibilities);
- ພິຈາລະນາວາງແຜນໂຄງການເບື້ອງຕົ້ນ (Preliminary Plan Formulation);
- ກຳນົດຂອບເຂດຂອງການສຶກສາ ແລະ ລວບລວມຂໍ້ມູນຕໍ່ໄປ (Define Scope of Further Studies and Data Collection);
- ການເຮັດບົດລາຍງານເບື້ອງຕົ້ນ (Preliminary Report).

II. ການສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້

ການສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້ຂອງໂຄງການ ແມ່ນ ການສືບຕໍ່ຜົນຂອງການສຶກສາເບື້ອງຕົ້ນ ເພື່ອນຳມາເປັນບ່ອນອີງໃຫ້ແກ່ການສຶກສາ ແລະ ວາງແຜນ ຄວາມເປັນໄປໄດ້ຂອງໂຄງການ ໂດຍມີຂັ້ນຕອນທາງດ້ານວິຊາການລະອຽດ ແລະ ຊັດເຈນຂຶ້ນຕື່ມ ເປັນຕົ້ນ ການລົງສຳຫຼວດເກັບກຳຂໍ້ມູນຢູ່ພາກສະໜາມ ເພື່ອນຳມາສັງລວມ ແລະ ວິເຄາະຂໍ້ມູນ ເພື່ອຊອກຫາທາງເລືອກທີ່ເໝາະສົມ ລາຍລະອຽດຂັ້ນຕອນຂອງການສຶກສາ ມີດັ່ງນີ້:

- ສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້ຂອງໂຄງການ ດ້ານພູມສາດ, ທີ່ດິນກະສິກຳ, ຂໍ້ມູນດ້ານເຕັກນິກ ທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບໂຄງການ;
- ສຶກສາດ້ານອຸຕຸນິຍົມ ແລະ ອຸທົກກະສາດ;
- ສຶກສາຄັດເລືອກຈຸດທີ່ຕັ້ງຫົວງານ, ລະບົບຄອງເໝືອງ ແລະ ອາຄານຕາມຄອງເໝືອງ;
- ສຶກສາດ້ານເຕັກນິກ, ເສດຖະກິດ-ສັງຄົມ (ບົດວິພາກເສດຖະກິດເຕັກນິກ, ເສດຖະກິດ-ສັງຄົມ);
- ສຶກສາປະເມີນຜົນກະທົບທາງດ້ານສິ່ງແວດລ້ອມທຳມະຊາດ ແລະ ສັງຄົມ ລວມທັງ ການຍົກຍ້າຍຈັດສັນປະຊາຊົນທີ່ໄດ້ຮັບຜົນກະທົບ;
- ສຶກສາ ແລະ ກຳນົດຮູບແບບ ຂອງການຈັດຕັ້ງກຸ່ມນຳໃຊ້ນ້ຳ ເພື່ອຄຸ້ມຄອງນຳໃຊ້ໂຄງການ;
- ປະກອບເອກະສານ ແລະ ແຜ່ນແຕ້ມເຕັກນິກຄົບຖ້ວນ ຈຳນວນ 5 ຊຸດ ພ້ອມທັງເອເລັກໂທຣ ນິກໄຟລຄົບຊຸດ;
- ໜ້າວຽກລະອຽດໃນການສຶກສາ (ຕ້ອງຂັດຕິດມາພ້ອມ).

ຈຸດປະສົງຂອງການສຶກສານີ້ ກໍ່ເພື່ອໃຫ້ຮູ້ເຖິງຄວາມເໝາະສົມທາງດ້ານວິສະວະກຳ, ເສດຖະກິດ, ສັງຄົມ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມວ່າມີຫຼາຍໜ້ອຍພຽງໃດ, ສົມຄວນຕັດສິນໃຈດຳເນີນໂຄງການຫຼືບໍ່ ມີການກຳນົດໂຄງການ ແລະ ແຜນການດຳເນີນງານດ້ານຕ່າງໆໃຫ້ບັນລຸເຖິງເປົ້າໝາຍໂຄງການໄດ້. ໃນກໍລະນີ ເປັນໂຄງການທີ່ຕ້ອງກູ້ເງິນລົງທຶນ, ການສຶກສາ Feasibility Study ນີ້ຈະເປັນເອກະສານທີ່ສະຖາບັນທີ່ໃຫ້ເງິນກູ້ໃຊ້ໃນການພິຈາລະນາຈັດສັນເງິນທຶນສຳລັບດຳເນີນໂຄງການ ແລະ ຍຶດຖືເປັນເອກະສານປະກອບ ການຕິດຕາມ ແລະ ການປະເມີນຜົນຕໍ່ໄປ.

ການສຶກສາ ແລະ ການວາງແຜນໃນຂັ້ນສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້ Feasibility Study ມີຂັ້ນຕອນ ແລະ ວິທີການສຶກສາຄ້າຍຄືກັບ Prefea sibility ແຕ່ຈະມີການສຳຫຼວດເກັບກຳຂໍ້ມູນ ແລະ ວິເຄາະຫຼາຍຂຶ້ນ ດັ່ງຕົວຢ່າງຂັ້ນຕອນດັ່ງນີ້:

1. ສຳຫຼວດເກັບກຳຂໍ້ມູນ ແລະ ວິເຄາະ ດ້ານວິສະວະກຳ

- ກຳນົດຈຸດທີ່ຕັ້ງຫົວງານ ແລະ ແລວສັນຄູດິນ ຕາມແຜນທີ່ໄດ້ສຳຫຼວດພາກສະໜາມຕົວຈິງ;
- ກຳນົດຊະນິດຂອງຫົວງານ ຈະເປັນເຂື່ອນດິນ, ຝາຍ ແລະ ອື່ນໆ ຕາມຄວາມເໝາະສົມ;
- ກຳນົດທີ່ຕັ້ງອາຄານ ເຊັ່ນ: ທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ, ປະຕູລະບາຍ ແລະ ສະຖານທີ່ເຮັດວຽກເປັນຕົ້ນ;
- ສຳຫຼວດພື້ນທີ່ຊົນລະປະທານຕົວຈິງ ໃຫ້ຖືກຕ້ອງຄົບຖ້ວນ ແລະ ຊັດເຈນ;
- ອອກແບບອາຄານ, ລະບົບເບື້ອງຕົ້ນ ແລະ ປະເມີນລາຄາການກໍ່ສ້າງ.

2. ສຳຫຼວດເກັບກຳຂໍ້ມູນ ແລະ ວິເຄາະ ດ້ານອຸທົກວິທະຍາ ແລະ ແຫຼ່ງນ້ຳ

- ຫາປະລິມານນ້ຳ ໃນຊ່ວງເດືອນຕ່າງໆ ທີ່ໄຫຼເຂົ້າອ່າງ;
- ປະລິມານການໃຊ້ນ້ຳ ເພື່ອການປູກຝັງ ແລະ ອື່ນໆເປັນລາຍເດືອນ;
- ເລືອກຂະໜາດ ປະລິມານນ້ຳນອງ ເພື່ອໃຊ້ໃນການຄຳນວນອອກແບບທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ;
- ທຳການສຶກສາ ແລະ ຫາອັດຕາການເກີດຕະກອນໃນອ່າງເກັບນ້ຳໃນແຕ່ລະປີ, ເພື່ອຫາລະດັບຂອງນ້ຳຕາຍ Dead Storage;
- ຫາຂະໜາດ ແລະ ຄວາມຈຸຂອງອ່າງເກັບນ້ຳ, ກຳນົດລະດັບເກັບກັກ, ລະດັບຂອງ spillway ແລະ ລະດັບຫຼັງ ເຂື່ອນ;
- ປະລິມານນ້ຳທີ່ຕ້ອງການສູນເສຍໄປ ເນື່ອງຈາກການລະເຫີຍ ແລະ ການຮົ່ວຊຶມ;
- ທຳການສຶກສາການບໍລິຫານຈັດການອ່າງ Reservoir Operation Study.

3. ສຳຫຼວດເກັບກຳຂໍ້ມູນ ແລະ ວິເຄາະ ດ້ານການກະສິກຳ

- ຄຸນນະພາບດິນ ແລະ ການຈຳແນກດິນ ໃນເຂດພື້ນທີ່ໂຄງການ;
- ການໃຊ້ທີ່ດິນໃນເຂດໂຄງການ, ພືດຊະນິດຕ່າງໆທີ່ປູກ, ຈຳນວນເນື້ອທີ່ທັງໝົດໃນປະຈຸບັນ;
- ຄາດຄະເນປະເພດ ແລະ ເນື້ອທີ່ເພາະປູກຂອງພືດຊະນິດຕ່າງໆໃນອານາຄົດ ເມື່ອຍັງບໍ່ມີໂຄງການ ແລະ ມີໂຄງການ;
- ປັດໃຈການຜະລິດຂອງພືດຊະນິດຕ່າງໆໃນປະຈຸບັນ ຄື:
  - ➢ ຄາດຄະເນການໃຊ້ປະຈຸບັນ ການຜະລິດ ແລະ ຜົນຜະລິດຂອງພືດຊະນິດຕ່າງໆ ໃນອານາຄົດເມື່ອບໍ່ມີໂຄງການ ແລະ ມີໂຄງການ;
  - ➢ ລະບົບນະໂຍບາຍສົ່ງເສີມກະສິກຳໃນໂຄງການໃນປະຈຸບັນ ເຊິ່ງລວມເຖິງການວິໃຈສົ່ງເສີມສະຖາບັນການເງິນ ແລະ ການຕະຫຼາດ.

4. ສຳຫຼວດເກັບກຳຂໍ້ມູນ ແລະ ວິເຄາະ ດ້ານສັງຄົມ

- ສະພາບສັງຄົມໃນປະຈຸບັນເຊັ່ນ: ຈຳນວນປະຊາກອນ, ຂະໜາດທີ່ດິນທຳກິນ, ການຖືສິດຄອບຄອງທີ່ດິນ, ຄວາມນຶກຄິດ, ຄວາມເຊື່ອຖື, ການປະກອບອາຊີບທາງດ້ານກະສິກຳ, ການລວມກຸ່ມປະຊາກອນ ແລະ ກິດຈະກຳຕ່າງໆ;
- ການປ່ຽນແປງສະພາບສັງຄົມເມື່ອມີ ແລະ ບໍ່ມີໂຄງການ;
- ການຈັດຕັ້ງກຸ່ມຕ່າງໆ ທີ່ເໝາະສົມກັບການພັດທະນາໂຄງການ;
- ການພິຈາລະນາລັກສະນະສັງຄົມໃນການອົບພະຍົບ ແລະ ຈັດທີ່ຢູ່ທີ່ທຳກິນໃໝ່ ໃຫ້ແກ່ປະຊາຊົນທີ່ອົບພະຍົບຈາກໂຄງການອ່າງເກັບນ້ຳ.

5. ດ້ານເສດຖະກິດ

- ພິຈາລະນາປຽບທຽບທາງເສດຖະກິດ ຄວບຄູ່ກັບດ້ານວິສະວະກຳ ແລະ ສັງຄົມໃນການຊອກຫາທາງເລືອກ Alternative ແລະ ອົງປະກອບຕ່າງໆ (Components) ຂອງໂຄງການ;
- ວິເຄາະວາງແຜນທາງດ້ານເສດຖະກິດ ສຳລັບພື້ນທີ່ເພາະປູກເມື່ອມີໂຄງການ ເຊັ່ນ: ປູກພືດໃຫ້ລາຄາສູງ ຫຼື ວາງແຜນປູກຫຼາຍຄັ້ງເປັນຕົ້ນ;
- ປຽບທຽບຜົນປະໂຫຍດທີ່ໄດ້ຮັບ ກ່ອນມີໂຄງການ ແລະ ຫຼັງມີໂຄງການ;
- ປັດໃຈອື່ນ ທີ່ມີຜົນເຮັດໃຫ້ປະຊາຊົນມີລາຍໄດ້ເພີ່ມຂຶ້ນ, ມີການກິນດີຢູ່ດີ ອັນເປັນຜົນສືບເນື່ອງມາຈາກການມີໂຄງການ;
- ທຳການວິເຄາະດ້ານເສດຖະກິດ ແລະ ການເງິນຂອງໂຄງການ, ການພິຈາລະນາໂດຍທົ່ວໄປນິຍົມໃຊ້ການຄຳນວນ Internal Rate of Return ຫຼື Benefit Cost Ratio.

III. ການສຶກສາລະອຽດ

ຈາກການກຳນົດໂຄງການ, ການສຶກສາລາຍລະອຽດເຖິງການພິຈາລະນາ ເພື່ອເປັນແນວທາງໃນການວາງແຜນໂຄງການ ແລະ ທຳການສຶກສາ ເພື່ອຫາຄວາມເປັນໄປໄດ້ ຊຶ່ງລ້ວນແລ້ວແຕ່ມີຄວາມສຳຄັນ ແລະ ສຳພັນກັນ, ຈະຕ້ອງມີການສຶກສາໃຫ້ຄອບຄຸມທັງຂໍ້ມູນເບື້ອງຕົ້ນ ລວມເຖິງຜົນກະທົບທີ່ຈະເກີດຂຶ້ນດ້ວຍ, ເມື່ອຜ່ານການຄັດເລືອກໂຄງການແລ້ວ ຈະຕ້ອງມີການສຶກສາເພີ່ມເຕີມ ຊຶ່ງປະກອບດ້ວຍ 2 ຂັ້ນຕອນຄື: ການສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້ (Feasibility Study) ແລະ ການອອກແບບລາຍລະອຽດຂອງໂຄງການ (Detailed Design).

ເມື່ອກ່າວເຖິງອົງປະກອບສຳຄັນໃນການວາງແຜນໂຄງການ, ໃນຂັ້ນຕອນຂອງການສຶກສາຄວາມເປັນໄປໄດ້ ຂອງ ໂຄງການເປັນສິ່ງຈຳເປັນທີ່ສຸດ, ສະເພາະນັ້ນ ການລວບລວມການສຶກສາ ແລະ ວິເຄາະຂໍ້ມູນກ່ຽວຂ້ອງໂດຍລະອຽດ ແລະ ຖືກຕ້ອງ ຈະສາມາດຮູ້ສະຖານະການ ແລະ ຄວາມຕ້ອງການທີ່ແທ້ຈິງ, ຊ່ວຍໃນການວາງແຜນງານການປະເມີນຄ່າ ຊັບພະຍາ ກອນ, ເວລາການເຮັດວຽກ ແລະ ຄ່າໃຊ້ຈ່າຍໄດ້ຢ່າງຖືກຕ້ອງ, ຂໍ້ມູນທີ່ຈຳເປັນໃນການສຶກສາພິຈາລະນາ ໂຄງການຊົນລະ ປະທານດັ່ງທີ່ຈະກ່າວຕໍ່ໄປນີ້ ເປັນລາຍການຂໍ້ມູນທີ່ສຳຄັນທີ່ບໍ່ສົມຄວນເບິ່ງຂ້າມ, ເຖິງແມ່ນວ່າ ບາງຂໍ້ ມູນອາດຈະບໍ່ຈຳເປັນສຳລັບບາງໂຄງການກໍ່ຕາມ.

ອົງປະກອບສຳຄັນໃນການຈັດຕຽມ ແລະ ວິເຄາະໂຄງການ (Aspects of Project Preparation and Analysis) ປະກອບມີ ດັ່ງນີ້:

1. ການສຶກສາດ້ານເຕັກນິກ (Technical Study)

1) ພູມີປະເທດ (Geography)

- ແຜນທີ່ພູມີປະເທດ (Topographic Maps);
- ແຜນທີ່ພາບຖ່າຍທາງອາກາດ (Arial Photograph);
- ແຜນທີ່ສະແດງ Infrastructure (ບ້ານ, ເຮືອນ, ຖະໜົນ, ໄຟຟ້າ ແລະ ອື່ນໆ).

2) ແຫຼ່ງນ້ຳ (Water Reosurces)

- ປະລິມານນ້ຳຈາກນ້ຳຜິວດິນ (Surface Water);
- ລັກສະນະຂອງພື້ນທີ່ຮັບນ້ຳ (Watershed Characteristics);
- ຂໍ້ມູນການວັດປະລິມານນ້ຳສະຖານີວັດນ້ຳ;
- ຂໍ້ມູນປະລິມານນ້ຳນອງ (Flood);
- ການກັດເຊາະ ແລະ ການຕົກຕະກອນ (Erosion and Sedimentation);
- ປະລິມານຈາກແຫຼ່ງນ້ຳໃຕ້ດິນ (Groundwater);
- ລັກສະນະຂອງຊັ້ນ Aquifer;
- ລະດັບນ້ຳໃຕ້ດິນ;
- ຄຸນນະພາບຂອງນ້ຳ ແລະ ເຮັດໃຫ້ນ້ຳສະອາດ;
- ປະລິມານຄວາມຕ້ອງການໃຊ້ນ້ຳຂອງໂຄງການ;
- ສິດໃນການນຳໃຊ້ນ້ຳຈາກແຫຼ່ງນ້ຳ;
- ປະລິມານຈາກແຫຼ່ງນ້ຳໃຕ້ດິນ (Groundwater).

3) ອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາ (Meteorology)

- ສະຖານີວັດແທກນ້ຳຝົນ;
- ຂໍ້ມູນນ້ຳຝົນ;
- ການລະເຫີຍ (Evaporation);
- ການລະເຫີຍ ແລະ ການຄາຍນ້ຳ (Evapotranspiration);
- ຂະໜາດ ແລະ ທິດທາງລົມ;
- ແສງແດດ (Sunlight);
- ອຸນຫະພູມ (Temperature).

4) ພື້ນທີ່ດິນ (Land Resources)

- ການຈຳແນກພື້ນທີ່ດິນ (Land Classification);
- ການໃຊ້ພື້ນທີ່ (Land Use);
- ຂອບເຂດຄວາມສາມາດໃນການພັດທະນາທີ່ດິນ;

- ການລະບາຍ.

5) ທໍລະນີວິທະຍາ (Geology)
- ແຜນທີ່ທໍລະນີວິທະຍາ;
- ການກໍ່ຕົວຂອງຊັ້ນຫີນ (Formation);
- ລັກສະນະຂອງຖານຮາກ (Foundation Charactoristical);
- ວັດສະດຸກໍ່ສ້າງ (Construction Materiais).

6) ການກະສິກຳ (Agriculture)
- ການໃຊ້ພື້ນທີ່ການປູກຝັງ;
- ພື້ນທີ່ປູກຝັງ;
- ລາຄາຂອງທີ່ດິນ;
- ສິດໃນການຄອບຄອງຂອງທີ່ດິນ ແລະ ເຊົ່າທີ່ດິນ;
- ຜົນຜະລິດທາງດ້ານການກະສິກຳ;
- ສິນເຊື່ອການກະສິກຳ;
- ບັນຫາ ແລະ ອຸປະສັກຕ່າງໆ.

2. ການສຶກສາ ກ່ຽວກັບ ການຈັດຕັ້ງ ແລະ ການບໍລິຫານຈັດການ

ການສຶກສາບັນຫາດັ່ງກ່າວ ຕ້ອງອີງໃສ່ນິຕິກຳທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ ດັ່ງນີ້:
- ກົດໝາຍ ວ່າດ້ວຍນ້ຳ ແລະ ຊັບພະຍາກອນນ້ຳ (ສະບັບປັບປຸງ);
- ກົດໝາຍ ວ່າດ້ວຍທີ່ດິນ (ສະບັບປັບປຸງ);
- ກົດໝາຍ ວ່າດ້ວຍການຈັດສັນພູມລຳເນົາ ແລະອາຊີບ;
- ກົດໝາຍ ວ່າດ້ວຍປ່າໄມ້ (ສະບັບປັບປຸງ);
- ກົດໝາຍ ວ່າດ້ວຍຜັງເມືອງ (ສະບັບປັບປຸງ);
- ກົດໝາຍ ວ່າດ້ວຍການປົກປັກຮັກສາສິ່ງແວດລ້ອມ (ສະບັບປັບປຸງ);
- ກົດໝາຍ ວ່າດ້ວຍທາງຫຼວງ (ສະບັບປັບປຸງ);
- ກົດໝາຍອື່ນໆທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ.

3. ການສຶກສາດ້ານສັງຄົມ (Social Study)
- ຈຳນວນປະຊາກອນ (ປະຈຸບັນ ແລະ ອະນາຄົດ);
- ລັກສະນະຂອງປະຊາຊົນ (ເຊື້ອຊາດ, ຮີດຄອງປະເພນີ ແລະ ວັດທະນະທຳການສຶກສາ);
- ການຕັ້ງ ແລະ ການຍ້າຍ ຖິ່ນຖານ;
- ການບໍລິການສັງຄົມດ້ານພື້ນຖານ;
- ລາຍໄດ້ການຈ້າງແຮງງານ ແລະ ສະພາບເສດຖະກິດ;
- ຄວາມຕ້ອງການໃນການພັດທະນາ ແລະ ຍອມຮັບວິທີການກະສິກຳແຜນໃໝ່.

4. ການສຶກສາດ້ານການຄ້າ (Commercial Study)
- ຄວາມຕ້ອງການຂອງຕະຫຼາດໃນປະຈຸບັນ, ລາຄາປັດໃຈການຜະລິດ ແລະ ຜົນຜະລິດ;
- ຍຸດທະສາດດ້ານການຕະຫຼາດ, ການສົ່ງເສີມການຕະຫຼາດ, ການຄາດຄະເນຈຳນວນຂາຍ, ຕະຫຼາດເປົ້າໝາຍ ແລະ ນະ�โยบายทางด้านลาคาของลัดถะบานเป็นต้น.

5. ການສຶກສາດ້ານການເງິນ (Financial Study)

- ແຫຼ່ງເງິນທຶນ;
- ການໃຊ້ຄືນເງິນທຶນ;
- ອັດຕາດອກເບ້ຍ;
- ກະແສການເງິນໝຸນວຽນ.

6. ການສຶກສາທາງດ້ານເສດຖະກິດ (Economics Study)

- ສະພາບເສດຖະກິດໃນປະຈຸບັນ ແລະ ການໃຊ້ຊັບພະຍາກອນ;
- ສະພາບເສດຖະກິດໃນອານາຄົດ ຖ້າບໍ່ມີໂຄງການ;
- ສະພາບເສດຖະກິດໃນອານາຄົດເມື່ອມີໂຄງການ ແລະ ຜົນກະທົບຕໍ່ທ້ອງຖິ່ນ ແລະ ສ່ວນລວມຂອງປະເທດ;
- ມາດຕະຖານ (Criteria) ສຳລັບການກຳນົດໂຄງການ;
- ຄວາມຈຳເປັນໃນການພັດທະນາທາງດ້ານເສດຖະກິດ.

ເງື່ອນໄຂທີ່ໃຊ້ໃນຕັດສິນໃຈຍອມຮັບໂຄງການ ຫຼື ບໍ່ນັ້ນ ຕ້ອງໄດ້ວິເຄາະຢູ່ 3 ຢ່າງຄື:

- ອັດຕາສ່ວນລະຫວ່າງຜົນປະໂຫຍດທຽບກັບຕົ້ນທຶນ (B/C Ratio) > 1;
- ມູນຄ່າປະຈຸບັນຂອງປະໂຫຍດສຸດທິ (NPV) > 0;
- ອັດຕາຜົນຕອບແທນພາຍໃນ (IRR) > 1.2.

7. ການສຶກສາດ້ານພາບສິ່ງແວດລ້ອມ (Environmental Study).

ການສຶກສາດ້ານສິ່ງແວດລ້ອມມີຢູ່ 3 ລະດັບໄດ້ແກ່:

- ການສຶກສາວິເຄາະສິ່ງແວດລ້ອມເບື້ອງຕົ້ນ (Initial Environmental Examination: IEE);
- ການສຶກສາວິເຄາະຜົນກະທົບສິ່ງແວດລ້ອມ (Eviromental Impact Assessment: EIA);
- ການສຶກສາດຳເນີນການປ້ອງກັນ ແລະ ແກ້ໄຂຜົນກະທົບສິ່ງແວດລ້ອມ (Eviromental Impact Mitigation Plan: EIMP).

(ວຽກດັ່ງກ່າວແມ່ນພາກສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງເປັນຜູ້ຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ).

8. ການວິເຄາະຄວາມສ່ຽງ ແລະ ການບໍ່ແນ່ນອນ (Sensitivity Analysis)

ການຕັດສິນໃຈກໍ່ສ້າງໂຄງການ ໂດຍພິຈາລະນາຈາກຜົນປະໂຫຍດ ແລະ ຕົ້ນທຶນຂອງໂຄງການ ທີ່ຄາດວ່າຈະໄດ້ພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂ ແລະ ຂໍ້ສົມມຸດປ່ຽນແປງ, ຂະໜາດຂອງປະໂຫຍດ ແລະ ຕົ້ນທຶນຂອງໂຄງການທີ່ຄາດໝາຍໄວ້ເດີມອາດປ່ຽນແປງໄປດ້ວຍ, ຈຶ່ງເວົ້າໄດ້ວ່າຄວາມສ່ຽງ ແລະ ຄວາມບໍ່ແນ່ນອນອາດເກີດຂຶ້ນໄດ້ກັບໂຄງການທີ່ໄດ້ຕັດສິນໃຈກໍ່ສ້າງຂຶ້ນມາ, ແຕ່ຄວາມສ່ຽງ ແລະ ຄວາມບໍ່ແນ່ນອນດັ່ງກ່າວນີ້ ສາມາດຫຼີກລ້ຽງ ຫຼື ຫຼຸດລົງໄດ້ໂດຍວິທີການ ຊຶ່ງເອີ້ນວ່າ ການວິເຄາະຄວາມອ່ອນໄຫວຂອງໂຄງການ (Sensitivity Analysis).

9. ຜົນປະໂຫຍດທີ່ຄາດວ່າຈະໄດ້ຮັບ

ເມື່ອກຳນົດໂຄງການແລ້ວກໍ່ຮູ້ວັດຖຸປະສົງຂອງໂຄງການວ່າຈະໃຫ້ຜົນປະໂຫຍດໃນດ້ານໃດແດ່ຊຶ່ງໄດ້ແກ່:

- ຜົນປະໂຫຍດຈາກຊົນລະປະທານ (Irrigation Benefits) ຄື ລາຍໄດ້ສຸດທິຂອງຜົນຜະລິດ ແລະ ການບໍລິການທີ່ໄດ້ເພີ່ມຂຶ້ນ ຫຼັງຈາກມີການພັດທະນາໂຄງການແລ້ວ ຄື ເມື່ອໃຊ້ນ້ຳຊົນລະປະທານ ການຜະລິດກະສິກຳ ກໍ່ມີປະສິດທິພາບຂຶ້ນ ກິດຈະການກ່ຽວກັບກະສິກຳ ກໍ່ເພີ່ມຂຶ້ນ;
- ຜົນປະໂຫຍດໃນການປ້ອງກັນອຸທົກກະໄພ (Flood Control Benefits) ຄິດໄລ່ໄດ້ຈາກການຫຼຸດຄວາມເສຍຫາຍ ທີ່ເກີດຈາກການປຸກຝັງ ແລະ ຊັບສິນອື່ນໆທີ່ມີຢູ່ໃນປັດຈຸບັນ ແລະ ປ້ອງກັນຄວາມເສຍຫາຍທີ່ຈະ

ເກີດແກ່ຜົນຜະລິດກະສິກຳ ແລະ ຊັບສິນອື່ນໆທີ່ຈະເພີ່ມຂຶ້ນໃນອານາຄົດ ຕະຫຼອດຈົນຄວາມເສຍຫາຍທີ່ເກີດແກ່ທຸລະກິດອື່ນໆ ມູນຄ່າຄວາມເສຍຫາຍສາມາດຈະຫຼຸດ ແລະ ປ້ອງກັນໄດ້ນັ້ນຄືຜົນປະໂຫຍດ;

- ຜົນປະໂຫຍດຈາກໄຟຟ້າພະລັງນ້ຳ (Hydro-Power Benefits) ຊຶ່ງຄິດໄລ່ໄດ້ຈາກການລົງທຶນໃນການຜະລິດໄຟຟ້າ ໂດຍວິທີອື່ນ ທີ່ປະຢັດທີ່ສຸດ ແລະ ຜະລິດໄຟຟ້າໄດ້ຈຳນວນເທົ່າກັນ (Cost of the most economic source) ຄ່າລົງທຶນໂດຍວິທີອື່ນທີ່ປະຢັດທີ່ສຸດນຳມາຄິດເປັນຜົນປະໂຫຍດຂອງພະລັງງານນ້ຳ ຫຼື ຈະຄິດໄລ່ຈາກລາຄາຂອງໄຟຟ້າໃນກໍລະນີທີ່ບໍ່ມີໂຄງການທາງເລືອກ Alternative Project;
- ຜົນປະໂຫຍດ ເພື່ອການອຸປະໂພກບໍລິໂພກ ແລະ ອຸດສາຫະກຳ (Domestic and Industrial Water Supply Benefits) ຄິດໄລ່ຈາກຄ່າລົງທຶນໃນໂຄງການ ເພື່ອເລືອກໂຕທີ່ປະຢັດທີ່ສຸດ (Economical Alternative Project) ຄ່າລົງທຶນໂດຍວິທີອື່ນທີ່ປະຢັດ ທີ່ຄິດວ່າເປັນຜົນປະໂຫຍດໃນໂຄງການນີ້ ຫຼື ຖ້າບໍ່ມີໂຄງການເພື່ອເລືອກກໍ່ຄິດລາຄານ້ຳທີ່ຜູ້ໃຊ້ຍິນດີຈະຈ່າຍນັ້ນຄືຜົນປະໂຫຍດ;
- ຜົນປະໂຫຍດຈາກການຄົມມະນາຄົມທາງນ້ຳ (Navigation Benefits) ຄືການປະຢັດຄ່າຂົນສົ່ງເນື່ອງຈາກການປັບປຸງການແລ່ນເຮືອ ແລະ ການຂົນສົ່ງທາງນ້ຳໃຫ້ສະດວກຂຶ້ນ ຫຼື ພິຈາລະນາປຽບທຽບກັບການຂົນສົ່ງໂດຍວິທີອື່ນ (Cost of Alternative Service) ຄ່າຂົນສົ່ງທີ່ຈະປະຢັດໄດ້ເທົ່າໃດນັ້ນຄືຜົນປະໂຫຍດ;
- ຜົນປະໂຫຍດຈາກການລ້ຽງປາ ແລະ ສັດປ່າ (Fish and Wild-life Benefits) ຄືລາຍໄດ້ຈາກການຈັບປາ ເຮັດໃຫ້ມີອາຫານທີ່ມີຄຸນຄ່າທາງອາຫານ ເພື່ອບໍລິໂພກໄດ້ເພີ່ມຂຶ້ນ ແລະ ສັດປ່າກໍ່ເຊັ່ນດຽວກັນໃນອ່າງນ້ຳຂະໜາດໃຫຍ່ (Reservoir) ສາມາດລ້ຽງປາ ແລະ ສັດປ່າອາໃສກິນນ້ຳໄດ້;
- ຜົນປະໂຫຍດເພີ່ມເປັນແຫຼ່ງພັກຜ່ອນຍ່ອນໃຈ (Recreation Benefits) ເປັນການປະເມີນຜົນທີ່ຍາກແດ່ ແຕ່ເຮົາອາດຈະຄິດຈາກເງິນທີ່ຜູ້ມາພັກຜ່ອນຍ່ອນໃຈຍິນດີຈ່າຍເພື່ອຄວາມພໍໃຈທີ່ເຂົາໄດ້ຮັບ.

ພາກທີ IV
ການຄິດໄລ່ອອກແບບລະບົບຊົນລະປະທານ

I. ການຄິດໄລ່ອອກແບບລະບົບຫົວງານ

1. ການອອກແບບເຂື່ອນດິນ (Design of Embankment Dam)

ການອອກແບບເຂື່ອນດິນ ຈະຕ້ອງພິຈາລະນາເຖິງຄວາມແຂງແຮງຂອງຕົວເຂື່ອນ ແລະ ອາຄານປະກອບ, ສາມາດເກັບກັກນ້ຳທີ່ໄຫຼເຂົ້າອ່າງໄດ້ໃນປະລິມານຫຼາຍ ແລະ ລະບາຍນ້ຳສ່ວນເກີນອອກ ຜ່ານທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນໄດ້ຢ່າງປອດໄພ ໂດຍບໍ່ໃຫ້ນ້ຳລົ້ນຂ້າມສັນເຂື່ອນດິນໄດ້ ແລະ ມີມູນຄ່າການກໍ່ສ້າງໜ້ອຍທີ່ສຸດ. ດັ່ງນັ້ນ, ການອອກແບບເຂື່ອນດິນ ແລະ ອາຄານປະກອບ ຈຶ່ງຕ້ອງມີຄວາມລະອຽດ ແລະ ຄຳນຶງເຖິງປັດໄຈ ດັ່ງນີ້:

1) ຂໍ້ມູນທີ່ໃຊ້ອອກແບບຕົວເຂື່ອນ.

- ແຜນທີ່ພູມສາດບໍລິເວນອ່າງເກັບນ້ຳ ແລະ ບໍລິເວນຫົວງານ;
- ແຜນທີ່ສຳຫຼວດໜ້າຕັດຍາວ, ໜ້າຕັດຂວາງ ລຳນ້ຳເດີມ;
- ບົດລາຍງານການສຶກສາໂຄງການ;
- ບົດລາຍງານການສຶກສາຜົນກະທົບສິ່ງແວດລ້ອມໂຄງການ;
- ລາຍງານລັກສະນະທາງອຸທົກວິທະຍາຂອງໂຄງການ;
- ລາຍງານການສຳຫຼວດທໍລະນີສາດ ແລະ ທໍລະນີວິທະຍາຖານຮາກຕາມແລວເຂື່ອນ, ອ່າງເກັບນ້ຳ ແລະ ອາຄານປະກອບ;
- ລາຍງານການສຳຫຼວດບໍ່ດິນ ແລະ ແຫຼ່ງວັດສະດຸກໍ່ສ້າງ.

2) ການພິຈາລະນາຂໍ້ມູນແຕ່ລະປະເພດ

- **ຂໍ້ມູນການສຶກສາໂຄງການ:** ຂໍ້ມູນດ້ານນີ້ເຮັດໃຫ້ຜູ້ອອກແບບສາມາດຮູ້ໄດ້ຕຳແໜ່ງທີ່ຕັ້ງຕົວເຂື່ອນ, ລັກສະນະ ແລະ ຂອບເຂດຂອງອ່າງ, ລະດັບນ້ຳຕ່າງໆ, ຄວາມກວ້າງ, ຄວາມຍາວ ແລະ ບໍລິມາດຂອງອ່າງ , ຮູ້ກຣາບສະແດງບໍລິມາດເກັບກັກຂອງອ່າງ, ລວມທັງຂໍ້ມູນອື່ນໆທີ່ຈຳເປັນໃນການອອກແບບ;
- **ຂໍ້ມູນທາງດ້ານພູມສາດ:** ຜູ້ອອກແບບຈະຕ້ອງໄດ້ພິຈາລະນາເສັ້ນລະດັບໜ້າມ້ຳໃນອ່າງບໍ່ໃຫ້ມີບ່ອນຂາດ, ຖ້າຫາກບໍ່ຄົບຖ້ວນຕ້ອງໄດ້ເກັບກຳຂໍ້ມູນເພີ່ມເຕີມເພື່ອແກ້ໄຂ, ບໍລິເວນໃດທີ່ເປັນຮ່ອມພູບໍ່ສາມາດປິດຈອດໄດ້ຕ້ອງອອກແບບຄູກັນນ້ຳອັດບໍ່ໃຫ້ນ້ຳລົ້ນອອກ, ແຜນທີ່ພູມສາດຫົວງານໃຊ້ເພື່ອວາງລະບົບຫົວງານຕ້ອງໃຫ້ຄົບຖ້ວນ;
- **ຂໍ້ມູນຜົນກະທົບດ້ານສິ່ງແວດລ້ອມ:** ຂໍ້ມູນນີ້ໃຊ້ເປັນບ່ອນອີງໃນການກຳນົດວ່າອ່າງທີ່ເຮົາຈະສ້າງ ມັນຈະມີຜົນກະທົບກັບພາກສ່ວນໃດແດ່, ໜ້ອຍຫຼາຍປານໃດ ເພື່ອຫາວິທີການແກ້ໄຂໃຫ້ເໝາະສົມ;
- **ຂໍ້ມູນສຳຫຼວດທໍລະນີສາດ:** ຂໍ້ມູນນີ້ຈະໃຫ້ຮູ້ເຖິງຄວາມເລິກຂອງຊັ້ນດິນ, ຫີນ, ລວມທັງຮອຍເລື່ອນໃນແນວຖານຮາກເຂື່ອນ ແລະ ອາຄານປະກອບ;
- **ຂໍ້ມູນສຳຫຼວດທໍລະນີວິທະຍາຖານຮາກ:** ເປັນຂໍ້ມູນທີ່ຈຳເປັນໃນການອອກແບບເຂື່ອນ ແລະ ປັບ ປຸງ ຖານຮາກເຂື່ອນ ຊຶ່ງຂໍ້ມູນນີ້ໄດ້ສະແດງລັກສະນະ, ຄຸນສົມບັດຂອງຊັ້ນດິນ, ຫີນຕາມແນວກາງເຂື່ອນ;
- **ຂໍ້ມູນແຫຼ່ງວັດສະດຸກໍ່ສ້າງ:** ຂໍ້ມູນນີ້ສະແດງລາຍລະອຽດ, ປະລິມານ ແລະ ຊະນິດຂອງດິນ ລວມທັງຈຸດທີ່ຕັ້ງຂອງມັນວ່າໃກ້ໄກເທົ່າໃດ;
- **ຂໍ້ມູນການວິເຄາະ ແລະ ທົດສອບວັດສະດຸກໍ່ສ້າງ:** ຂໍ້ມູນໃນດ້ານນີ້ສະແດງຄຸນສົມບັດດ້ານວິສະວະກຳທາງກາຍະພາບ ແລະ ທາງເຄມີຂອງວັດສະດຸດິນຖົມຕົວເຂື່ອນ ແລະ ວັດສະດຸກໍ່ສ້າງສະນິດອື່ນໆ ເຊັ່ນ: ຫີນ, ແຮ່, ຊາຍ ເປັນຕົ້ນ ຊຶ່ງວິສະວະກອນຜູ້ອອກແບບສາມາດລວບລວມ ແລະ ພິຈາລະນານຳຄຸນສົມບັດທີ່ໄດ້ຮັບເຊັ່ນ: ຄ່າໜ່ວຍນ້ຳໜັກ, ຄ່າຄວາມຊຶມນ້ຳ, ຄ່າຄວາມແຂງແຮງຊຶ່ງໄດ້ແກ່ຄ່າ γ, k, Ø ແລະ C ໄປໃຊ້ຄິດໄລ່ຄວາມໝັ້ນຄົງຂອງຕົວເຂື່ອນຕໍ່ໄປ.

3) ຊະນິດຂອງເຂື່ອນຖົມ

ຖ້າແບ່ງຕາມວັດຖຸກໍ່ສ້າງ ເຂື່ອນມີ 2 ຊະນິດ ຄື: ເຂື່ອນຄອນກຣີດ ແລະ ເຂື່ອນຖົມ ໃນນີ້ຈະເວົ້າເຖິງ ເຂື່ອນຖົມ (Embankment Dam) ເທົ່ານັ້ນ.

ເຂື່ອນຖົມ (Embankment Dam) ແມ່ນ ເຂື່ອນທີ່ກໍ່ສ້າງຈາກວັດຖຸທີ່ເປັນດິນ ແລະ ຫີນ ເປັນສ່ວນໃຫຍ່ ແລະ ນຳມາຢຽບໃຫ້ແໜ້ນເປັນຕົວເຂື່ອນ ຊຶ່ງມີຮູບຕັດເປັນສີ່ຫຼ່ຽມຄາງໝູ, ມີຕີນເຫີວ ກວ້າງອອກໄປ, ສ່ວນສັນແຄບມີ ຄວາມກວ້າງປະມານ 5-15 ແມັດ, ວັດຖຸກໍ່ສ້າງຈະພະຍາຍາມໃຊ້ວັດຖຸ ທີ່ມີຢູ່ໃກ້ຄຽງເນື້ອທີ່ກໍ່ສ້າງໃຫ້ຫຼາຍທີ່ສຸດ ເພາະຕ້ອງໃຊ້ປະລິມານຫຼາຍ, ຫາກຕ້ອງຂົນສົ່ງໄກຈະສົ້ນເປືອງຄ່າກໍ່ສ້າງ. ເຂື່ອນດິນເໝາະກັບຮ່ອມພູທີ່ລັກສະນະກວ້າງອອກ ແລະ ເປັນພູທີ່ບໍ່ຊັນຫຼາຍ, ລັກສະນະຮາກຖານບໍ່ຈຳເປັນຕ້ອງແຂງແຮງຫຼາຍຄືກັບເຂື່ອນຄອນກຣີດ, ຊຶ່ງຈະເໝາະສົມກັບສະພາບພູມສາດ ແລະ ທໍລະນີສາດຂອງລາວ ດັ່ງນັ້ນ, ເຂື່ອນສ່ວນຫຼາຍຈະເປັນເຂື່ອນດິນ, ແຫຼ່ງດິນ ທີ່ນຳມາຖົມເຂື່ອນສ່ວນຫຼາຍມາຈາກ 3 ແຫຼ່ງ ດັ່ງນີ້:

- ໃນບໍລິເວນອ່າງເກັບນ້ຳຕັ້ງແຕ່ລະດັບນ້ຳສູງສຸດລົງມາ ແລະ ມີໄລຍະຫ່າງຈາກຖານເຂື່ອນຫຼາຍກວ່າ 150 ແມັດ;
- ດິນທີ່ຂຸດອອກຈາກບໍລິເວນຖານເຂື່ອນ ເຊັ່ນ: ຮ່ອງແກນ, ຕາມແລວທໍ່ເອົານ້ຳ ແລະ ທາງລະ ບາຍນ້ຳລົ້ນ;
- ດິນທີ່ຂຸດມາຈາກບໍ່ດິນຊຶ່ງມີໄລຍະທາງຂອງການແກ່ບໍ່ເກີນ 3 ກິໂລແມັດ.

ເຂື່ອນດິນເນື້ອດຽວ (Homogeneous Dam) ເນື້ອດິນທີ່ໃຊ້ຢຽບແໜ້ນເປັນເນື້ອດິນຊະນິດດຽວກັນເປັນສ່ວນໃຫຍ່ ສ່ວນຫຼາຍຈະເປັນດິນໃນກຸ່ມ GC, SC, ML, CL (United Soil Classification) ຊຶ່ງ

ສາມາດຢຽບ ແໜ້ນໄດ້ດີ ມີຄວາມແຂງແຮງ ແລະ ກັນນ້ຳຊຶມຜ່ານພໍສົມຄວນ ຊຶ່ງເມື່ອອັດແໜ້ນແລ້ວ ຕ້ອງບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 98 ເປີເຊັນ ຂອງການອັດແໜ້ນຕາມມາດຕະຖານ (SPCT), ເຂື່ອນດິນຊະນິດນີ້ຕ້ອງມີສ່ວນປະກອບທີ່ສຳຄັນ ຄື: ຊັ້ນຕອງນ້ຳ (Filter) ຫຼື ວັດຖຸກໍ່ສ້າງ (Drain) ຢູ່ຕີນເຂື່ອນທ້າຍກະແສ ຫຼື ພື້ນໂຕເຂື່ອນ ເພື່ອລະບາຍນ້ຳອອກຈາກໂຕເຂື່ອນ, ປ້ອງກັນການກັດເຊາະທີ່ເກີດຈາກນ້ຳໄຫຼຜ່ານໂຕເຂື່ອນ ຫຼື ຖານຮາກ ເນື່ອງຈາກວັດຖຸທີ່ໃຊ້ກໍ່ສ້າງເປັນດິນຈຶ່ງບໍ່ຄວນສ້າງສູງເກີນກ່ວາ 40 ແມັດ ເພາະບໍ່ປອດໄພ ແລະ ບໍ່ປະຢັດ.

ເຂື່ອນດິນແບບແບ່ງສ່ວນ (Zoned Dam) ໃຊ້ໃນກໍລະນີເປັນເຂື່ອນດິນຂະໜາດໃຫຍ່ ມັກໃຊ້ເນື້ອທີ່ກໍ່ສ້າງຫຼາຍຊະນິດມາປະກອບກັນໂດຍເລືອກເນື້ອທີ່ໃຫ້ມີປະສິດທິພາບສູງຕາມຄວາມສາມາດ, ຄືນຳຄຸນສົມບັດທີ່ດີຂອງວັດຖຸແຕ່ລະແນວມາໃຊ້ຢ່າງສຸດຄວາມສາມາດ ເຊັ່ນ: ໃຊ້ດິນໜຽວໃນສ່ວນທີ່ນ້ຳບໍ່ຊຶມຜ່ານ ຊຶ່ງເມື່ອອັດແໜ້ນແລ້ວຕ້ອງບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 95 ເປີເຊັນ ຂອງການອັດແໜ້ນຕາມມາດຕະຖານ (SPCT) ເອີ້ນວ່າ ແກນເຂື່ອນ (Core Zone), ດິນປະສົມ ຫຼື ຫີນທີ່ມີຄວາມແຂງແຮງຫຼາຍກວ່າມາໃຊ້ໃນສ່ວນນອກ ເພື່ອໃຫ້ເກີດຄວາມໝັ້ນຄົງເອີ້ນວ່າ ສ່ວນເປືອກ (Shell).

4) ປັດໃຈທີ່ມີຜົນຕໍ່ການອອກແບບເຂື່ອນດິນຖົມ

ການອອກແບບເຂື່ອນຖົມເພື່ອໃຫ້ປອດໄພ ແລະ ປະຢັດ ຕ້ອງພິຈາລະນາຕຳແໜ່ງທີ່ຕັ້ງຊະນິດເຂື່ອນ, ວິທີການກໍ່ສ້າງ, ວັດຖຸທີ່ໃຊ້ ຊຶ່ງມີມາດຕະຖານພິຈາລະນາ ດັ່ງນີ້:

- **ວັດຖຸກໍ່ສ້າງ**
  - ➢ ຕ້ອງໃຊ້ວັດຖຸໃນເຂດໃກ້ຄຽງໃຫ້ຫຼາຍທີ່ສຸດເພື່ອປະຢັດຄ່າຂົນສົ່ງ;
  - ➢ ການອອກແບບ ຕ້ອງໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບ ວັດຖຸທີ່ມີໃນເຂດນັ້ນ;
  - ➢ ພະຍາຍາມບໍ່ປັບປຸງປ່ຽນແປງເກີນຄວາມຈຳເປັນ;
  - ➢ ເປັນດິນຊຶມນ້ຳປານກາງ ສຳປະສິດການຊຶມນ້ຳ $K=1x10^{-5}$ ເຖິງ $K=1x10^{-7}$ ຊັງຕີແມັດ/ວິນາທີ ເຊັ່ນ: ຖ້າເປັນກຸ່ມດິນປະເພດ SC, GC, CL ຫຼື ML ຫຼາຍ;
  - ➢ ໃຫ້ອອກແບບເປັນ (Homogeneous Dam), ຖ້າມີວັດຖຸຫຼາຍຊະນິດ ໃຫ້ເລືອກໃຊ້ຄຸນສົມ ບັດເດັ່ນຂອງວັດຖຸແຕ່ລະຊະນິດ ເຊັ່ນ: ດິນເມັດຫຍາບມີຄວາມແຂງແຮງສູງໃຊ້ເປັນເປືອກນອກ (Shell zone), ດິນເມັດລະອຽດນ້ຳບໍ່ຊຶມຜ່ານໃຊ້ເປັນແກນເຂື່ອນ (Core zone), ຊຶ່ງມີສຳປະສິດການຊຶມນ້ຳ $K=1x10^{-3}$ ເຖິງ $1x10^{-4}$ ຊັງຕີແມັດ/ວິນາທີ.

ແກນເຂື່ອນທີ່ກຳນົດດ້ວຍດິນບໍ່ຊຶມນ້ຳຄວນມີຂະໜາດຄວາມກວ້າງທີ່ສັນເຂື່ອນເທົ່າກັບລວງກວ້າງຂອງສັນເຂື່ອນ, ສ່ວນເປີ້ນເນີນທັງສອງດ້ານຄວນເປັນມາດຕາສ່ວນ 1:1 ຢ່າງໜ້ອຍ, ຮ່ອງແກນເຂື່ອນດ້ານລຸ່ມຄວນກວ້າງບໍ່ຕ່ຳກວ່າ 4 ແມັດ ສຳລັບກົນຈັກ ແລະ 2.5 ແມັດ ສຳລັບການກໍ່ສ້າງດ້ວຍຄົນ.

- **ລັກສະນະຖານຮາກ**

ອາດຈະມີດິນຢູ່ສ່ວນເທິງ ແລະ ຫີນຢູ່ທາງລຸ່ມ, ການອອກແບບຖານຮາກເປັນສ່ວນທີ່ຍາກທີ່ສຸດໃນການອອກແບບກໍ່ສ້າງ ເພາະບໍ່ສາມາດຮູ້ແນ່ນອນ ເຖິງວ່າຈະສຳຫຼວດມາກ່ອນແລ້ວກໍຕາມ. ການປັບປຸງຖານຮາກຕ້ອງປະສານງານລະຫວ່າງວິສະວະກອນອອກແບບເຂື່ອນ ແລະ ນັກທໍລະນີສາດ, ທາງວິສະ ວະກຳ ຖານຮາກແບ່ງໄດ້ເປັນ 3 ປະເພດ ຄື:

  - ➢ **ຖານຮາກດິນໜຽວ:** ບັນຫາທີ່ເກີດຂຶ້ນຄືການຍຸບຕົວສູງ, ຄວາມແຂງແຮງບໍ່ພໍທີ່ຈະຮັບນ້ຳໜັກຂອງຕົວເຂື່ອນ, ຕ້ອງປັບປຸງໂດຍເລັ່ງອັດຕາການຍຸບຕົວ ເຊັ່ນ: ວັດຖຸກໍ່ສ້າງດ້ວຍຂຸມຊາຍ (Sand drain), ປັບປຸງດ້ວຍດິນ-ຊີມັງ;
  - ➢ **ຖານຮາກຊັ້ນແຮ່ຊາຍ:** ບັນຫາຄືມີການຮົ່ວຊຶມຜ່ານຖານຮາກຫຼາຍ ເຮັດໃຫ້ເຂື່ອນບໍ່ສາມາດເກັບນ້ຳໄດ້, ຕ້ອງເຮັດໃຫ້ການຊຶມຊ້າລົງ, ຖ້າຊັ້ນແຮ່ຊາຍຢູ່ບໍ່ເລິກອາດຂຸດຮ່ອງແກນຈົນເຖິງຊັ້ນນ້ຳບໍ່ຊຶມ ແລ້ວນຳ

ດິນໜຽວມາຢຽບແໜ້ນເປັນຮ່ອງແກນນ້ຳບໍ່ຊຶມ (Cutoff Trench), ຖ້າຊັ້ນແຮ່ຊາຍເລິກຫຼາຍ ອາດ ໃຊ້ເຂັມເຫຼັກຕອກ ຫຼື ເຮັດຝາກັນຊຶມນ້ຳໃຕ້ດິນ (SlurryWall) ປິດກັ້ນ, ເພີ່ມໄລຍະທາງການໄຫຼ ຊຶມ ໂດຍການປູຊັ້ນດິນໜຽວໜ້າເຂື່ອນ ເປັນແຜ່ນຍາວຢູ່ດ້ານເໜືອນ້ຳ (Clay Blanket) ຫຼື ເຮັດ ຫຼາຍໆວິທີ;

- **ຮາກຖານຫີນ:** ປົກກະຕິຫີນມີຄວາມແຂງແຮງ ແລະ ນ້ຳບໍ່ຊຶມຜ່ານຈະມີບັນຫາໜ້ອຍກ່ວາ, ແຕ່ຫີນ ຄຸນນະພາບບໍ່ດີແຕກງຸ່ນງ່າຍ, ມີຮອຍແຕກແທງ ແລະ ເປັນຜົ້ງ ຕ້ອງນຳຄອນກຣີດມາຕາບໜ້າ (Dental Works) ຫຼື ສີດນ້ຳຊີມັງໃສ່ (Grouting).

– **ແຮງກະທົບໃນເຂື່ອນຖົມ**

ມັກມີແຮງພາຍໃນຕົວເຂື່ອນເປັນສຳຄັນ ເຊັ່ນ: ນ້ຳໜັກຕົວເຂື່ອນ, ແຮງດັນນ້ຳພາຍໃນຕົວເຂື່ອນ ແລະ ແຮງກະທົບພາຍນອກອາຄານ ຊຶ່ງແຍກອອກເປັນ 2 ປະເພດ ຄື:

- ແຮງສະຖິດ (Static Loading) ແມ່ນ ແຮງດັນນ້ຳດ້ານເໜືອເຂື່ອນ, ແຮງດັນນ້ຳດ້ານທ້າຍເຂື່ອນ, ແຮງດັນນ້ຳຂີ້ຕົມໃຕ້ພື້ນອ່າງ ຊຶ່ງມີຄວາມຫນາແໜ້ນຫຼາຍກ່ວານ້ຳທຳມະດາ, ແຮງຢຶດ ຫຼື ຫົດຕົວຈາກ ອຸນຫະພູມ, ແຮງຈາກນ້ຳໜັກເຄື່ອງຈັກ ແລະ ສິ່ງກໍ່ສ້າງເທິງສັນເຂື່ອນ;
- ແຮງເຄື່ອນທີ່ (Dynamic Loading) ແມ່ນ ແຮງສັ່ນສະເທືອນພາຍນອກ, ເຊັ່ນແຮງສັ່ນສະເທືອນ ຈາກແຜ່ນດິນໄຫວ, ຄິດເປັນແຮງໃນແນວຮາບທີ່ເປັນອັດຕາສ່ວນກັບນ້ຳໜັກເຂື່ອນ ເອີ້ນວ່າ Seismic Coefficient: Ks ສຳລັບປະເທດເຮົາກຳນົດຄ່າຕັ້ງແຕ່ 0.1 - 0.15 ເຂດແຜ່ນດິນໄຫວ ຮຸນແຮງມີຢູ່ໃນເຂດພາກເໜືອ, ສ່ວນ ພາກກາງ ແລະ ພາກໃຕ້ ແມ່ນມີຄວາມອັນຕະລາຍໜ້ອຍຈາກ ແຜ່ນດິນໄຫວລາຍລະອຽດໃນ ຕາຕະລາງ ທີ 14 ແຮງກະທົບມີຜົນຕໍ່ອັດ ຕາສ່ວນຄວາມປອດໄພ Safety Facter ຂອງເຂື່ອນ ມັກໃຊ້ວິເຄາະຄວາມຫມັ້ນຄົງຂອງເປັ້ນເນີນຂອງເຂື່ອນ, ວິເຄາະແຮງ ດັນຍູ້ຟູຂອງນ້ຳໄຫຼຜ່ານຕົວເຂື່ອນ ແລະ ຖານຮາກ ອັດຕາສ່ວນຄວາມປອດໄພຕ່ຳສຸດ ຕ້ອງບໍ່ນ້ອຍ ກວ່າ 1.5.

– **ການລະບາຍນ້ຳລະຫວ່າງການກໍ່ສ້າງ.**

ການກໍ່ສ້າງຕ້ອງລະບາຍນ້ຳຈາກດ້ານເໜືອນ້ຳ ອອກຈາກບໍ່ກໍ່ສ້າງເພື່ອໃຫ້ດຳເນີນການກໍ່ສ້າງໄດ້, ສິ່ງກໍ່ສ້າງທີ່ ໃຊ້ລວມທັງຄູດິນກັ້ນນ້ຳຊົ່ວຄາວ (Coffer Dam), ມັກອອກແບບໃຫ້ຮັບນ້ຳນອງສູງສຸດໃນລະດູຝົນໄດ້ໃນ ຮອບ 5-20 ປີ, ໃນກໍລະນີທີ່ກໍ່ສ້າງໃນຊ່ວງປີດຽວ ຫຼື ໃນຮອບ 5-10 ປີ ຂອງນ້ຳນອງໃນລະດູຝົນເມື່ອໃຊ້ ເວລາກໍ່ສ້າງຫຼາຍປີ, ການລະບາຍນ້ຳເຮັດໄດ້ຫຼາຍວິທີ ເຊັ່ນ:

- ລະບາຍນ້ຳຜ່ານອຸມົງລະບາຍນ້ຳ ໃນກໍລະນີຊ່ວງພູແຄບບໍ່ສາມາດລະບາຍນ້ຳຜ່ານຮ່ອງນ້ຳເດີມໄດ້;
- ລະບາຍນ້ຳຜ່ານທໍ່ລອດຝັງໃນຖານຮາກຜ່ານຕາມຮ່ອມພູ ຫຼື ແລວທໍ່ສົ່ງນ້ຳໃຊ້ການ;
- ສູບຂ້າມເຂື່ອນໂດຍໃຊ້ເຄື່ອງສູບນ້ຳຜ່ານ ທໍ່ ຫຼື ຮາງລົນ;
- ລະບາຍນ້ຳຜ່ານຕົວເຂື່ອນທີ່ກຽມໃຊ້ເປັນຊ່ອງລະບາຍນ້ຳໂດຍຄວບຄຸມໃຫ້ເກີດຄວາມເສຍຫາຍໜ້ອຍ ສຸດ;
- ລະບາຍຜ່ານທາງເປີດດ້ານໃດດ້ານໜຶ່ງຂອງຮ່ອມພູ ໂດຍມີຄັນດິນກັນ ແລ້ວກໍ່ສ້າງອີກຝັ່ງໜຶ່ງຂອງ ແມ່ນ້ຳ.

– **ໄລຍະກໍ່ສ້າງ.**

ໄລຍະກໍ່ສ້າງ ມີຜົນກະທົບຕໍ່ວິທີການກໍ່ສ້າງ, ການວາງແຜນກໍ່ສ້າງ ແລະ ຊະນິດຂອງເຂື່ອນ, ຖ້າເວລາ ຈຳກັດອາດຈະຕ້ອງສ້າງເຂື່ອນຫີນດ້ານໜ້າ ຫຼື ເຂື່ອນຫີນຖົມແກນດິນໜຽວອຽງ, ເພື່ອໃຫ້ການກໍ່ສ້າງໄດ້ເຮັດ ທຸກລະດູການ ແລະ ປັບປຸງຮາກຖານຄວບຄຸມໄປກັບການຖົມເຂື່ອນໄດ້, ທຽບກັບແກນດິນໜຽວຢູ່ເຄິ່ງກາງ

ຖ້າເລັ່ງຢຽບແໜ້ນດິນໜຽວ ຈະເຮັດໃຫ້ຄວາມດັນນ້ຳຈາກການຢຽບແໜ້ນສູງ ເຮັດໃຫ້ຕ້ອງຢຸດການກໍ່ສ້າງ ຊົ່ວຄາວ ຫຼື ຕ້ອງອອກແບບຕົວເຂື່ອນໃຫ້ຊັນຂຶ້ນ ເພື່ອໃຫ້ໄດ້ອັດຕາສ່ວນຄວາມປອດໄພໄປຕາມທີ່ກຳນົດ.

5) ຈຸດພິເສດຂອງການອອກແບບເຂື່ອນ

ເຂື່ອນທີ່ສ້າງເພື່ອເກັບກັກນ້ຳໄວ້ໃຊ້ຈະຕ້ອງພິຈາລະນາການຮົ່ວຊຶມເປັນພິເສດ, ສຳລັບ ເຂື່ອນປ້ອງກັນນ້ຳ ຖ້ວມຈະເນັ້ນຄວາມໝັ້ນຄົງແຂງແຮງ ແລະ ການປ້ອງກັນນ້ຳລົ້ນຂ້າມສັນເຂື່ອນເປັນສຳຄັນ;

ການອອກແບບເຂື່ອນຍັງຂຶ້ນກັບລັກສະນະພູມອາກາດ ຖ້າຝົນຕົກໜັກການຢຽບແໜ້ນແກນດິນໜຽວຈະ ເຮັດໄດ້ຍາກ, ຊ່ວງເວລາກໍ່ສ້າງໄດ້ສິ້ນສຸດລົງໂດຍບໍ່ມີປະໂຫຍດ, ຕ້ອງອອກແບບເປັນເຂື່ອນແກນອຽງ ຫຼື ເຂື່ອນ ຫີນດາດຜິວໜ້າ, ເພາະວັດສະດຸປະເພດຫີນສາມາດກໍ່ສ້າງໄດ້ໃນລະດູຝົນບໍ່ຕ້ອງສ້າງພ້ອມແກນ, ໂດຍແກນອຽງ ຫຼື ຊັ້ນດາດໜ້າສາມາດສ້າງໄດ້ຕາມພາຍຫຼັງເມື່ອອາກາດເອື້ອອຳນວຍ.

ອົງປະກອບທີ່ສຳຄັນຂອງເຂື່ອນ ທີ່ຄວນອອກແບບໃຫ້ຮອບຄອບ ມີດັ່ງນີ້:

- **ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນ (Spillway)**

ເຮັດໜ້າທີ່ລະບາຍນ້ຳທີ່ເກີນຄວາມຕ້ອງການ ອອກຈາກອ່າງ ເພື່ອປ້ອງກັນນ້ຳລົ້ນຂ້າມສັນເຂື່ອນ ຊຶ່ງເປັນ ອັນຕະລາຍຕໍ່ຕົວເຂື່ອນ ອາດຈະມີອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນ 1 ຫຼື 2 ອາຄານ ຕາມຄວາມເໝາະສົມ.

  - ອາຄານລະບາຍນ້ຳໃຊ້ (Service Spillway) ຕ້ອງມີທຸກເຂື່ອນຊຶ່ງມີລັກສະນະຕ່າງໆກັນ ຄື: Overflow spillway, Siphon Spillway, Tunnel Spillway, Side-channel Spillway;
  - ອາຄານລະບາຍນ້ຳສຸກເສີນ (Emergency Spillway) ໃນກໍລະນີທີ່ທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນເປັນແບບ Pressure flow ໄຫຼແບບມີແຮງດັນສູງ ປະລິມານນ້ຳຈະບໍ່ເພີ່ມຫຼາຍ ເມື່ອລະດັບນ້ຳສູງຂຶ້ນເໜືອ ລະດັບສັນທາງລະບາຍ, ເມື່ອເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດການໄຫຼຈຳກັດຕ້ອງມີອາຄານນ້ຳລົ້ນສຸກເສີນມາໃຊ້, ໃນກໍ ລະນີນ້ຳນອງຫຼາຍ ໂດຍອອກແບບໃຫ້ເປີດເປັນຊ່ອງກວ້າງມີຄັນດິນ ຫຼື ຫີນກັ້ນຢູ່ຫ່າງຈາກຕົວເຂື່ອນ, ເມື່ອນ້ຳລົ້ນຂ້າມຈະກັດເຊາະຄັນດິນຈົນເປີດກວ້າງໃຫ້ນ້ຳໄຫຼສະດວກ ແລ້ວຈຶ່ງສ້ອມແປງພາຍຫຼັງ, ປົກ ກະຕິແລ້ວ ລະດັບອາຄານລະບາຍນ້ຳສຸກເສີນຈະສູງກວ່າລະດັບທາງນ້ຳລົ້ນໃຊ້ການພໍສົມຄວນ, ເພື່ອ ໃຫ້ມີການລະບາຍນ້ຳຕາມປົກກະຕິກ່ອນ.

- **ທາງສົ່ງນ້ຳ (Outlet)**

ມີໜ້າທີ່ຮັບນ້ຳຈາກອ່າງ ແລະ ສົ່ງນ້ຳອອກທ້າຍເຂື່ອນ, ຄວບຄຸມນ້ຳໄດ້ຕາມຕ້ອງການ ເຊັ່ນ: ລະບາຍນ້ຳ ເຂົ້າລະບົບຊົນລະປະທານ, ລະບາຍໄປຜະລິດກະແສໄຟຟ້າ, ລະບາຍນ້ຳລົງນ້ຳເດີມ, ສົ່ງເຂົ້າທໍ່ ເພື່ອໃຊ້ໃນ ການອຸດສາຫະກຳ, ລະບາຍນ້ຳອອກຈາກອ່າງເພື່ອສ້ອມແປງເຂື່ອນ ຫຼື ອາຄານປະກອບ, ມີສ່ວນ ປະກອບ 3 ສ່ວນ ຄື:

  - ອາຄານຮັບນ້ຳ (Intake Structure) ຮັບນ້ຳຈາກອ່າງຢູ່ລະດັບທີ່ຕ້ອງການໃນລະດັບນ້ຳຕ່ຳສຸດທີ່ນ້ຳ ສາມາດໄຫຼເຂົ້າໂຄງສ້າງຮັບນ້ຳ ເອີ້ນລະດັບເກັບກັກຕ່ຳສຸດ (Low water level) ປະລິມານນ້ຳທີ່ຢູ່ ລະດັບ ຕ່ຳກ່ວານີ້ ບໍ່ສາມາດນຳໄປໃຊ້ການໄດ້;
  - ທາງສົ່ງນ້ຳ (water way) ເປັນທໍ່ອຸໂມງ ຫຼື ທາງນ້ຳເປີດຢູ່ຕໍ່ຈາກໂຄງສ້າງຮັບນ້ຳ ເພື່ອສົ່ງນ້ຳໄປທາງ ທ້າຍນ້ຳ, ອາຄານນີ້ອາດໃຊ້ໃນການປ່ຽນກະແສນ້ຳລະຫ່ວາງກໍ່ສ້າງ, ອາດມີປະຕູນ້ຳຄວບຄຸມ ຫຼື ມີຖັງ ລະບົບຄວາມດັນ (Surge Tank) ອີກ. ຖ້າຫາກທໍ່ສົ່ງນ້ຳຍາວຫຼາຍ ແລະ ເປັນທໍ່ປິດ.
  - ໂຄງສ້າງຈ່າຍນ້ຳ (Terminal Structure) ຢູ່ທ້າຍນ້ຳມີປະຕູນ້ຳຄວບຄຸມປະລິມານນ້ຳຢ່າງສົມບູນ, ມີສ່ວນສະຫຼາຍພະລັງງານໃຫ້ຢູ່ໃນຄວາມໄວ ທີ່ບໍ່ເກີດການກັດເຊາະທ້າຍນ້ຳ.

- **ອາຄານຄວບຄຸມ (Control House)**

ເປັນສູນກາງການຄວບຄຸມການທຳງານຂອງເຂື່ອນ, ມີອຸປະກອນໄຟຟ້າ ແລະ ແຜງການຄວບຄຸມການທຳງານຂອງພາກສ່ວນຕ່າງໆຂອງເຂື່ອນ ສາມາດຄວບຄຸມອາຄານໄດ້ໃນໄລຍະໄກ, ໃນຂະນະທີ່ເຂື່ອນຂະໜາດກາງ ແລະ ຂະໜາດນ້ອຍ ການຄວບຄຸມປະຕູລະບາຍນ້ຳຢູ່ທໍ່ສົ່ງນ້ຳອາດໃຊ້ຄົນປິດເປີດໂດຍກົງ, ການຄວບຄຸມທໍ່ວໄປໄດ້ແກ່ປະລິມານນ້ຳລະບາຍອອກ, ການປິດເປີດບານລະບາຍ, ການກວດກາລະດັບນ້ຳ, ການວັດແທກປະລິມານນ້ຳຝົນ, ການກວດເຄື່ອງແທກສະພາບຂອງເຂື່ອນ ແລະ ອາຄານປະກອບ.

– **ໂຮງໄຟຟ້າ (Power House)**

ໃນກໍລະນີທີ່ເຂື່ອນໃຊ້ໃນການຜະລິດໄຟຟ້າ ມີທໍ່ຮອງຮັບນ້ຳລົງມາໝຸນກົງພັດ ເພື່ອຜະລິດກະແສໄຟຟ້າ ແລະ ອາດຈະລວມອາຄານຄວບຄຸມເຂົ້າກັນ, ຕຳແໜ່ງທີ່ຕັ້ງໂຮງໄຟຟ້າຕ້ອງຢູ່ໃນບ່ອນຮາກຖານທີ່ແຂງແຮງ, ເພາະຕ້ອງຮອງຮັບອຸປະກອນນ້ຳໜັກຫຼາຍ, ສ່ວນຫຼາຍຢູ່ໃກ້ຖານເຂື່ອນດ້ານທ້າຍນ້ຳ ບາງກໍລະນີອາດຢູ່ຫ່າງອອກມາ ເພື່ອໃຫ້ສາມາດຮັບນ້ຳໄດ້ໃນໄລຍະຕ່ຳລົງມາ, ທໍ່ສົ່ງນ້ຳເຂົ້າໂຮງໄຟຟ້າຈະເປັນທໍ່ເຫຼັກ ຫຼື ອຸໂມງ.

6) ມາດຕະຖານການອອກແບບເຂື່ອນ

ມາດຕະຖານອອກແບບເຂື່ອນທີ່ຈະກ່າວຕໍ່ໄປນີ້ ໄດ້ພັດທະນາລວບລວມຈາກຕຳລາທາງວິຊາການຫຼາຍເຫຼັ້ມ, ຊຶ່ງສ່ວນໃຫ່ຍແມ່ນມາຈາກຕ່າງປະເທດ ຕາມມາດຕະຖານຂອງ ສະຫະລັດອາເມລິກາ, ໄທ ແລະ ອື່ນໆ, ດັ່ງມີລາຍລະອຽດລຸ່ມນີ້:

– ມາດຕະຖານການອອກແບບປະລິມານນ້ຳນອງ ຈະຕ້ອງປະຕິບັດໂດຍອີງຕາມຂະໜາດຂອງເຂື່ອນ, ເຊິ່ງຈັດແບ່ງໄວ້ໃນຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 12) ການອອກແບບປະລິມານນ້ຳນອງ

ຂະໜາດຂອງເຂື່ອນ	ນ້ຳນອງອອກແບບ(ຄົບຮອບປີ)	ນ້ຳນອງກວດກາ(ຄົບຮອບປີ)
ເຂື່ອນສູງ >30 ມ	1,000	5,000
ເຂື່ອນປານກາງ 15-30 ມ	500	1,000
ເຂື່ອນຕ່ຳ < 15 ມ	100	200

– ມາດຕະຖານການອອກແບບສ່ວນປະກອບຂອງຕົວເຂື່ອນ ມາດຕະຖານນີ້ ຈະກ່ຽວຂ້ອງກັບການພິຈາລະນາຂະໜາດຕ່ຳສຸດຂອງອາຄານ, ຊຶ່ງຈະເຮັດໃຫ້ຕົວເຂື່ອນມີຄວາມໝັ້ນຄົງ, ປອດໄພ, ກໍ່ສ້າງ ແລະ ຄຸ້ມຄອງນຳໃຊ້ງ່າຍ, ຊຶ່ງໄດ້ແກ່ຄວາມກ້ວາງສັນເຂື່ອນ, ຄວາມສູງ, ການຊຸດຕົວຂອງສັນເຂື່ອນ, ຄວາມກວ້າງ ແລະ ຄວາມເລິກຂອງຮ່ອງແກນ, ຄວາມກວ້າງຊານພັກເຫຼົ່ານີ້ເປັນຕົ້ນ. ລາຍລະອຽດໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 13) ມາດຕະຖານກ່ຽວກັບສ່ວນປະກອບຕົວເຂື່ອນດິນ (ຂະໜາດກາງຂຶ້ນໄປ)

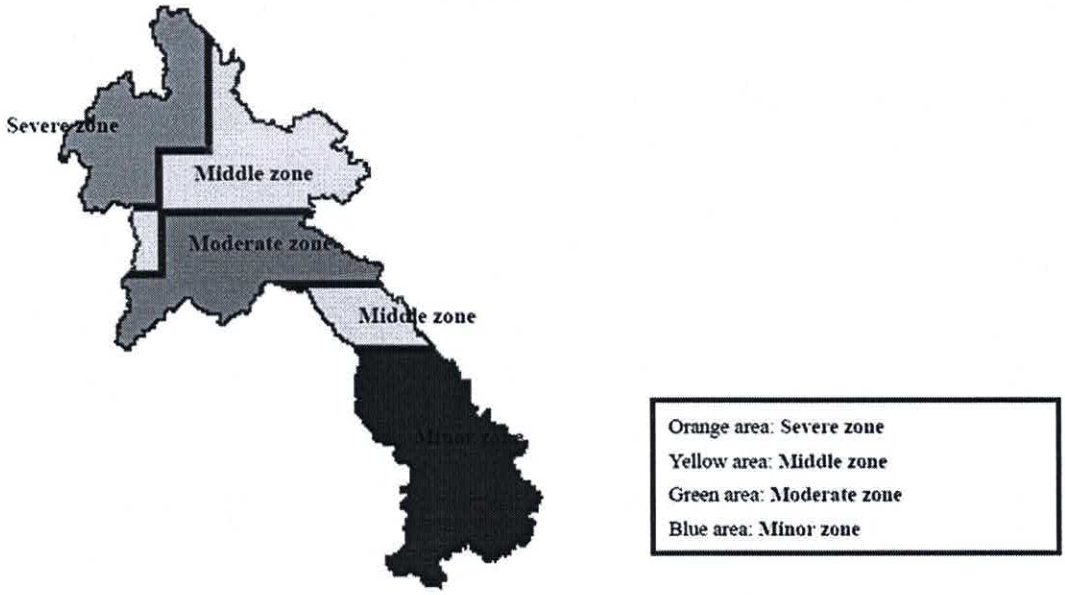
ລ/ດ	ສ່ວນປະກອບ ເຂື່ອນ	ເກນກຳນົດ	ປັດໄຈການພິຈາລະນາ
1	ຄວາມກ້ວາງສັນ ເຂື່ອນ	1. ບໍ່ນ້ອຍກ່ວາ 6 ແມັດ 2. ບໍ່ຫຼາຍກວ່າ 10 ແມັດ	1. ເພື່ອໃຫ້ສາມາດກໍ່ສ້າງໄດ້ສະດວກ 2. ເພື່ອຄວາມມີສະເຖຍລະພາບຂອງຄວາມຊັນເຂື່ອນ 3. ເພື່ອໃຫ້ເຄື່ອງຈັກເຄື່ອງມືເຂົ້າເຖິງຈຸດທີ່ຕ້ອງການບຳລຸງຮັກສາໄດ້
2	ໄລຍະການລະບາຍ ນ້ຳກເສີນ	1. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 2 ແມັດ ຈາກ ລະດັບນ້ຳສູງສຸດ	1. ເພື່ອປ້ອງກັນຄື້ນກະໂດດຂ້າມສັນເຂື່ອນ 2. ປ້ອງກັນນ້ຳລົ້ນຂ້າມສັນເຂື່ອນ

	Freeboard ຂອງ ສັນເຂື່ອນ	2. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 3.5 ແມັດ ຈາກ ລະດັບນ້ຳເກັບກັກ	
3	ຄວາມກ້ວາງຮ່ອງ ແກນເຂື່ອນ	1. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 6 ແມັດ	1.ໃຫ້ສາມາດກໍ່ສ້າງໄດ້ໂດຍສະດວກ 2.ໃຫ້ມີໄລຍະທຶບນ້ຳໃນຊັ້ນຖານຮາກທີ່ພໍພຽງ
4	ຄວາມເລິກຂອງ ຮ່ອງແກນເຂື່ອນ	1. ເຖິງລະດັບຊັ້ນຫີນແຕ່ບໍ່ນ້ອຍ ກວ່າ 2.5 ແມັດ	1. ຊັ້ນຫີນເລິກ 0.00-10.00 ແມັດ 2. ມີຊັ້ນດິນບໍ່ທຶບນ້ຳຕັ້ງແຕ່ເທິງໜ້າດິນເຖິງຊັ້ນຫີນ 3. ຊັ້ນດິນສ່ວນເທິງບໍ່ແໜ້ນຮັບນ້ຳໜັກຕົວເຂື່ອນບໍ່ໄດ້ ໂດຍມີຄ່າ SPT(N) ນ້ອຍກວ່າ 10 4. ຕ້ອງການປັບປຸງຖານຮາກໃນຊັ້ນຫີນດ້ວຍການອັດ ສີດນ້ຳປູນ (Cement Grouting)
		2. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 2.00 ແມັດ	1. ລະດັບຊັ້ນຫີນເລິກຫຼາຍກ່ວາ 10.00 ແມັດ 2. ມີຊັ້ນດິນທຶບນ້ຳແຕ່ເທິງດິນລົງໄປໝາຫຼາຍກວ່າ 2 ແມັດ 3. ມີຊັ້ນດິນບໍ່ທຶບນ້ຳຕັ້ງແຕ່ຜິວດິນເຖິງລະດັບຊັ້ນຫີນ
5	ຄວາມກວ້າງຊານ ພັກ	1. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 4.00 ແມັດ	1. ເພື່ອໃຫ້ກໍ່ສ້າງໄດ້ສະດວກ 2. ເພື່ອເພີ່ມສະເຖຍລະພາບຂອງຕົວເຂື່ອນ
		2. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 6.00 ແມັດ	1. ເພື່ອຕ້ອງການໃຫ້ເປັນທາງໃຊ້ງານດ້ານທ້າຍເຂື່ອນ ຫຼື ເປັນບ່ອນພັກຊົວຄາວທີ່ອອກແບບໃຫ້ເປັນສ່ວນໜຶ່ງ ຂອງຕົວເຂື່ອນໃນພາຍຫຼັງ
6	ໄລຍະເພື່ອການຊຸດ ຕົວສັນເຂື່ອນ (Camber)	1. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 1 ເປີເຊັນ ຂອງ ຄວາມສູງເຂື່ອນ ແຕ່ ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 0.10 ແມັດ	1. ສຳລັບເຂື່ອນດິນທີ່ສູງຕັ້ງແຕ່ 10.00 - 50.00 ແມັດ

– ມາດຕະຖານທີ່ກ່ຽວກັບສະເຖຍລະພາຍຂອງຕົວເຂື່ອນ ປະກອບດ້ວຍຄ່າຕ່ຳສຸດ, ອັດຕາສ່ວນຄວາມ ປອດໄພຂອງ ເປີ້ນເນີນເຂື່ອນ ທັງໜ້າ ແລະ ຫຼັງ ຄ່າ Seismic Coefficient ໃນລະດັບ ແລະ ຄ່າ Pore Pressure Ratio (Ru) ເປັນຕົ້ນ ລາຍລະອຽດໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 14) ມາດຕະຖານກ່ຽວກັບການກຳນົດວິເຄາະສະເຖຍລະພາບຂອງຕົວເຂື່ອນ

ເຂດ	ຝາຍນ້ຳລົ້ນ	ເຂື່ອນໂຄ້ງ	ເຂື່ອນຖົມ	
			ເຂື່ອນດິນ	ເຂື່ອນຫີນ
ຄວາມສ່ຽງສູງ (Severe)	0.15	0.24	0.15	0.15
ຄວາມສ່ຽງປານກາງ (Middle)	0.15	0.24	0.15	0.15
ຄວາມສ່ຽງທຳມະດາ (Moderate)	0.10	0.20	0.12	0.10
ຄວາມສ່ຽງໜ້ອຍ (Minor)	0.07	0.17	0.10	0.10



- ມາດຕະຖານການລະບາຍນ້ຳຜ່ານຕີວເຂື່ອນ ປະກອບຂອງ Chimney Blanket Drain ປະລິມານນ້ຳຜ່ານຕີວເຂື່ອນ ແລະ ຖານຮາກ Exit Gradient, Toe Drain and Rockfill Toe ເປັນຕົ້ນ ລາຍລະອຽດໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງ 15;
- ມາດຕະຖານກ່ຽວກັບການປ້ອງກັນການກັດເຊາະຕີວເຂື່ອນ ປະກອບດ້ວຍຂະໜາດຂອງຫີນຖິ້ມ, ຫີນລຽງ, ແຮ່, ຊາຍ ຮອງພື້ນ ແລະ ທາງເທິງສັນເຂື່ອນ ເປັນຕົ້ນ ລາຍລະອຽດໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງ 15;
- ມາດຕະຖານກ່ຽວກັບການລະບາຍນ້ຳໜ້າດິນ ການພິດຈາລະນາໃນເລື່ອງນີ້ແມ່ນ Contact Drain, Open Drain ເປັນຕົ້ນ ລາຍລະອຽດໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງ 15 ລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 15) ມາດຕະຖານກ່ຽວກັບການລະບາຍນ້ຳພາຍໃນ ແລະ ການປ້ອງກັນການກັດເຊາະຕີວເຂື່ອນ

ລ/ດ	ລາຍການ	ມາດຕະຖານ	ປັດໃຈການພິຈາລະນາ
1 1.1 1.2	Chimney Drain ຄວາມໜາ ລະດັບຄວາມສູງ	1. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 1.50 ມ	1. ເພື່ອໃຫ້ກໍ່ສ້າງໄດ້ງ່າຍ 2. ເພື່ອການອຸດຕັນບາງສ່ວນ
		1. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າລະດັບນ້ຳເກັບກັກ	1. ເພື່ອການຊຸດຕີວ ແລະ ເພື່ອການຮ້ວໃນລະຫວ່າງຮອຍຕໍ່ການອັດແໜ້ນຊັ້ນດິນ
2	ຄວາມໜາ Blanket Drain	1. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 1.5 ມ	1. ເພື່ອການອຸດຕັນບາງສ່ວນລະຫວ່າງການກໍ່ ສ້າງ 2. ຮັບປະລິມານນ້ຳໃນຕີວເຂື່ອນຫຼາຍ
3	ປະລິມານນ້ຳຜ່ານ ຕີວເຂື່ອນ ແລະ ຖານຮາກ	ບໍ່ຫຼາຍກວ່າ 0.01%-0.05% ຂອງ ຄວາມຈຸອ່າງເກັບນ້ຳ	1. ພິຈາລະນາຕະລອດທັງປີ 2. ບໍ່ໃຫ້ມີການສູນເສຍນ້ຳໃນອ່າງຫຼາຍເກີນໄປ 3. ບໍ່ໃຫ້ຄວາມໄວຂອງນ້ຳຊຶມຜ່ານຕີວເຂື່ອນ ແລະ ຖານຮາກສູງຫຼາຍເກີນໄປ
4	Toe Drain	1. ຂະໜາດທໍ່ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 0.2 ມ 2. ຕ່ຳກວ່າລະດັບຊຸດລອກໜ້າດິນ ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 0.50 ມ 3. ມີລະດັບສູງກວ່າລະດັບກົ້ນ ແມ່ນ້ຳເດີມ	1.ໃຫ້ສາມາດລະບາຍນ້ຳໄດ້ໂດຍສະດວກ 2.ໃຫ້ສາມາດລົດລະດັບນ້ຳພາຍໃນຕີວເຂື່ອນໄດ້ຕ່ຳທີ່ສຸດ
5	ຫີນຖິ້ມເປັນເນີນ	1. ໜາບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 0.50 ມ	1. ຄວາມສູງຄົ້ນ ຄວາມໄວ ແລະ ຄວາມຍາວອ່າງ

	ເຂື່ອນດ້ານເໜືອນ້ຳ		ເກັບນ້ຳ(Fetch Length) 2. ນ້ຳໜັກ/ຊະນິດຂອງຫີນ/ເປັນເນີນຕົວເຂື່ອນ 3. ການກໍ່ສ້າງ
6	ຫີນລຽງ	1. ໜາບໍ່ຫຼາຍກວ່າ 0.40 ມ	1. ການກໍ່ສ້າງ ແລະ ຂະໜາດຄົ້ນ
7	ຫີນຊາຍຮອງພື້ນ	1. ໜາບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 0.15 ມ	1. ຄວາມໜາຂອງຫີນຖົ້ມ ຫຼື ຫີນລຽງ
8	ທາງເທິງສັນເຂື່ອນ	1. ປູຢາງຊະນິດ Double Surface Treatment ຫຼື Cape Seal	1. ຄວາມສຳຄັນຂອງຕົວເຂື່ອນໃນເລື່ອງການທ່ອງທ່ຽວ ແລະ ຂະໜາດເຂື່ອນ
		2. ຫຼັກມ້າລາຍຂອບທາງໄລຍະຫ່າງ ປະມານ 4.00 ມ ທັງດ້ານເໜືອນ້ຳ ແລະ ທ້າຍນ້ຳ	1. ປະລິມານການຈໍລະຈອນເທິງສັນເຂື່ອນ

- ມາດຕະຖານກ່ຽວກັບການກໍ່ສ້າງ ປະກອບດ້ວຍ ການຂຸດລອກໜ້າດິນ, ການອັດແໜ້ນດິນຖົມຕົວເຂື່ອນ, ການລະ ເບີດຫີນ ແລະ ການຂຸດຮ່ອງແກນ ເປັນຕົ້ນ ລາຍລະອຽດໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງ 16;
- ມາດຕະຖານກ່ຽວກັບວັດສະດຸກໍ່ສ້າງຕົວເຂື່ອນ ປະກອບດ້ວຍ ແຫຼ່ງວັດສະດຸ ແລະ ປະເພດດິນເປັນຕົ້ນ ລາຍລະອຽດໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 16) ມາດຕະຖານກ່ຽວກັບການກໍ່ສ້າງ ແລະ ວັດສະດຸກໍ່ສ້າງເຂື່ອນດິນ

ລ/ດ	ລາຍການ	ມາດຕະຖານ	ປັດໃຈການພິຈາລະນາ
1	ການຂຸດລອກໜ້າດິນ	1. ເລິກບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 0.50 ແມັດ ຈາກໜ້າດິນຫຼື ພື້ນຄວາມເລິກຂອງຮາກພືດຫຼືອິນຊີວັດຖຸ	1. ຄວາມແຂງແຮງຂອງຊັ້ນດິນ ແລະ ຮາກພືດ
2	ການອັດແໜ້ນດິນຖົມຕົວເຂື່ອນ	1. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 98% (SPCT) ຄວາມແໜ້ນ ມາດ ຕະຖານສຳລັບຫໍ່ຫຸ້ມແກນ ແລະ ແກນກາງ 2. ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 95% (SPCT) ຄວາມແໜ້ນ ມາດ ຕະຖານສຳລັບຫໍ່ຫຸ້ມແກນ ແລະ ເປືອກນອກ 3. ຄວາມໜາຫຼັງການອັດແໜ້ນ ແຕ່ລະຊັ້ນເພື່ອ ການທົດສອບ ຂອງການອັດແໜ້ນບໍ່ຫຼາຍກວ່າຊັ້ນ ລະ 0.15 ມ	1. ຄວາມທົນນ້ຳ ແລະ ຄວາມແຂງແຮງ ຂອງຕົວເຂື່ອນ 2. ຄວາມສະໜ່ຳສະເໝີໃນການກໍ່ສ້າງ
3	ການຂຸດຮ່ອງແກນ	1. ຫາກຂຸດເລິກຫຼາຍກວ່າ 5.00 ແມັດຈະຕ້ອງມີ ຊານພັກ ໂດຍຊານພັກກວ້າງບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 3.00 ມ	1. ຄວາມປອດໄພຂອງບ່ອນກໍ່ສ້າງ ແລະ ຄວາມສະດວກໃນການກໍ່ສ້າງ
4	ການລະເບີດຫີນໃນ ຊັ້ນຖານຮາກ	1. ຕ້ອງທຳການລະເບີດໃຫ້ຮຽບຮ້ອຍກ່ອນການ ອັດສີດນ້ຳປູນ	1. ການແຕກລ້າວຂອງຊັ້ນຖານຮາກ
5 5.1	ແຫຼ່ງດິນກໍ່ສ້າງຕົວ ເຂື່ອນແຫຼ່ງທີ 1	1.ໃນບໍລິເວນອ່າງເກັບນ້ຳຕ່ຳກວ່າລະດັບນ້ຳສູງສຸດ 2. ຫ່າງຈາກຮາກຖານເຂື່ອນບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 150 ມ	1. ບໍ່ຕ້ອງຈັດຫາທີ່ດິນເພີ່ມເຕີມ 2. ຄວາມປອດໄພຂອງຕົວເຂື່ອນ
5.2	ແຫຼ່ງທີ 2	1. ບໍລິເວນຮາກຖານເຂື່ອນ / ການຂຸດຮ່ອງແກນ ແລະ ການຂຸດບ່ອນກໍ່ສ້າງອາຄານປະກອບ	1. ມີຄຸນສົມບັດເໝາະສົມ 2. ຫຼຸດປັນຫາການຫາບ່ອນຖົ້ມດິນ
	ແຫຼ່ງທີ 3	1. ພາຍນອກອ່າງເກັບນ້ຳໃນລັດສະໝີ 3 ກິໂລແມັດ	1. ເມື່ອແຫຼ່ງດິນໃນອ່າງບໍ່ພຽງພໍຫຼືບໍ່ມີ 2. ການຍິນຍອມຂອງຜູ້ມີກຳມະສິດ 3. ລາຄາຄ່າການກໍ່ສ້າງ / ຈັດຊື້

7) ການພິຈາລະນາອອກແບບສັນເຂື່ອນ (Dam's Crest)

ສ່ວນປະກອບທີ່ຄວນພິຈາລະນາໄດ້ແກ່ ລະດັບສັນເຂື່ອນ, ຄວາມກວ້າງສັນເຂື່ອນ, ໄລຍະເພື່ອການຊຸດຕົວ ຂອງສັນເຂື່ອນ ແລະ ຮູບແບບສັນເຂື່ອນໂດຍມີລາຍລະອຽດ ດັ່ງນີ້:

- **ລະດັບນ້ຳໃນອ່າງ**

ລະດັບນ້ຳເກັບກັກຕ່ຳສຸດ (Low water Level : L.W.L) ເປັນຈຸດລະດັບຕ່ຳສຸດທີ່ສາມາດນຳ ນ້ຳໄປ ໃຊ້ການໄດ້, ໂດຍທົ່ວໄປເທົ່າກັບລະດັບພື້ນຂອງອາຄານທໍ່ສົ່ງນ້ຳ ປະລິມານຕ່ຳກ່ວາລະດັບນ້ຳໃຊ້ຖືວ່າເປັນລະ ດັບນ້ຳຕາຍ (Dead storage) ຈະຖືກອອກແບບໃຫ້ມີບໍລິມາດເທົ່າກັບ ປະລິມານຕະກອນທີ່ຄາດວ່າຈະ ສະສົມໃນຊ່ວງອາຍຸໃຊ້ການຂອງເຂື່ອນ;

ລະດັບນ້ຳເກັບກັກປົກກະຕິ (Normal High water Level : N.H.W.L ຫຼື Retention water Level) ເປັນຈຸດລະດັບທີ່ມີນ້ຳເຕັມໃນອ່າງເທົ່າທີ່ອອກແບບໄວ້, ມີລະດັບເທົ່າກັບລະດັບອາຄານນ້ຳລົ້ນໃຊ້ ການ (Service Spillway)ຖ້າມີນ້ຳຫຼາຍເກີນລະດັບນີ້ຈະຖືກລະບາຍອອກໄປຜ່ານອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນ, ຖ້າອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນ ມີບານຄວບຄຸມການລະບາຍເພື່ອໃຫ້ເກັບກັກນ້ຳໄດ້ຫຼາຍຂຶ້ນ, ຕ້ອງມີມາດຕະການ ໃນການລະບາຍນ້ຳທີ່ຮັດກຸມ ແລະ ມີການເບິ່ງແຍງຢ່າງໃກ້ສິດ;

ລະດັບນ້ຳເກັບກັກປານກາງ (Intermediate water Level: I.W.L) ເປັນຈຸດລະດັບນ້ຳໃນອ່າງທີ່ຢູ່ ລະຫ່ວາງລະດັບ N.H.W.L ແລະ I.W.L ມີຫຼາຍລະດັບ ໃຊ້ວິເຄາະຄວາມໝັ້ນຄົງຂອງເຂື່ອນ ແລະ ການ ໄຫຼຊຶມຜ່ານເຂື່ອນ ແລະ ຮາກຖານ.

- **ລະດັບສັນເຂື່ອນ (Crest Elevation)**

ລະດັບສັນເຂື່ອນ ຕ້ອງມີລະດັບສູງກວ່າລະດັບນ້ຳນອງສູງສຸດໃນອ່າງ, ບໍ່ອະນຸຍາດໃຫ້ນ້ຳລົ້ນຂ້າມສັນ ເຂື່ອນໄດ້, ຕ້ອງໄດ້ຄິດໄລ່ຄື້ນຟອງທີ່ເກີດຈາກລົມ ແລະ ແຜ່ນດິນໄຫວໃຫ້ພຽງພໍ ຊຶ່ງລວມກັນແລ້ວເອີ້ນວ່າ (Freeboard) ໃຫ້ມີຄວາມສູງພຽງພໍໂດຍຄຳນວນໄດ້ຈາກລວງສູງນ້ຳນອງ, ຄວາມສູງຂອງຄື້ນຟອງທີ່ເກີດ ຈາກລົມ ແລະ ແຜ່ນດິນໄຫວ, ຄວາມສູງຂອງລະດັບນ້ຳທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນຈາກຄວາມຜິດພາດໃນການຄວບຄຸມບານ ລະບາຍ ແລະ ເພື່ອຄວາມສູງຂອງນ້ຳຕາມປະເພດຂອງຕົວເຂື່ອນ ຊຶ່ງມີລາຍລະອຽດ ດັ່ງນີ້:

- ➢ ຄວາມສູງຈາກນ້ຳນອງແມ່ນຄວາມເລິກຂອງນ້ຳນອງສູງສຸດທີ່ໄຫຼຂ້າມເທິງສັນຝາຍນ້ຳລົ້ນ;
- ➢ ຄວາມສູງຂອງຄື້ນຟອງຄິດໄລ່ໄດ້ມາຈາກການຂໍ້ມູນຄວາມໄວລົມ ຊຶ່ງໄດ້ຈາກກົມອຸຕຸ ແລະ ລວງຍາວ ຂອງອ່າງ;
- ➢ ຄວາມສູງຂອງຄື້ນເນື່ອງຈາກແຜ່ນດິນໄຫວຈະຄຳນວນຈາກສຳປະສິດຕ່າງໆ ໄດ້ແກ່ຄ່າສຳປະສິດແຜ່ນ ດິນໄຫວ ໃນແນວລະດັບ (Seismic Coefficient, K_S) ຊຶ່ງກຳນົດຈາກເສັ້ນຊັ້ນຄວາມສູງ (Contour Lines) ຂອງ PGA_O/G ໃນປະເທດໄທ ແລະ ປະເທດໃກ້ຄຽງ;
- ➢ ຄ່າຊ່ວງໄລຍະເວລາຂອງການເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ (Period,E) ຊຶ່ງໂດຍທົ່ວໄປມີຄ່າປະມານ 0.5-2.5 ວິນາທີ, ຄ່າຄວາມເລິກສູງສຸດຂອງນ້ຳໃນອ່າງເກັບນ້ຳ (H_O) ແລະ ຄ່າແຮງໂນ້ມຖ່ວງຂອງໂລກ (g);
- ➢ ຄ່າຄວາມສູງຂອງລະດັບນ້ຳທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນຈາກຄວາມຜິດພາດໃນການຄວບຄຸມບານປະຕູລະບາຍ ກຳນົດ ສະເພາະຝາຍນ້ຳລົ້ນທີ່ມີບານລະບາຍ ສ່ວນຝາຍນ້ຳລົ້ນໄຫຼເສລີບໍ່ຈຳເປັນ.
- ➢ ປະເພດຂອງຕົວເຂື່ອນເປັນການກຳນົດເພື່ອໄລຍະພົ້ນນ້ຳຈາກການພິຈາລະນາປະເພດຂອງຕົວເຂື່ອນ ຊຶ່ງຖ້າເປັນເຂື່ອນດິນ ຫຼື ຫີນຖົມຈະກຳນົດຄ່ານີ້ໄວ້ເທົ່າກັບ 1.0 ແມັດ. ຖ້າເປັນເຂື່ອນຄອນກຣີດຈະ ບໍ່ເພື່ອໄວ້.

- **ການກຳນົດຄວາມສູງຂອງເຂື່ອນ**

ຄວາມສູງຂອງເຂື່ອນ ຕາມມາດຕາຖານຂອງ ICOLD (International Commission on Large Dam) ໃນປີ 1970 ກ່າວວ່າ ຄວາມສູງທາງໂຄງສ້າງຂອງສັນເຂື່ອນ (Structural Height of Dam) ຄື

ຄວາມສູງທັງໝົດ ນັບຈາກລະດັບພື້ນຮາກຖານຢູ່ຈຸດຕ່ຳສຸດຈົນເຖິງສັນເຂື່ອນ ໂດຍບໍ່ນັບຂອບທາງຍ່າງເທິງສັນເຂື່ອນ ແລະ ຝາຄັນກັ້ນຄື້ນ, ສ່ວນເພື່ອຈາກການຍຸບຕົວ (Camber) ອາຄານແທກສະພາບທີ່ເປັນຢູ່ຂອງເຂື່ອນ ຫຼື ສິ່ງກໍ່ສ້າງນ້ອຍໆ ເທິງສັນເຂື່ອນ.

ຄວາມສູງຂອງສັນເຂື່ອນ ຫຼື ລະດັບສັນເຂື່ອນຈະເທົ່າກັບ ລະດັບສູງສຸດຂອງນ້ຳນອງລວມກັບໄລຍະເພື່ອພົ້ນນ້ຳ (Freeboard) ແລະ ໄລຍະເພື່ອການຊຸດຕົວເຂື່ອນ (Camber).

$$H_f \geq \Delta_h + (h_w \text{ ຫຼື } h_e/2)h_a + h_1$$

H_f = ຄວາມສູງປອດໄພ (Freeboard);

Δ_h = ຄວາມສູງທີ່ເອີ້ນຈາກນ້ຳນອງຕາມຄາບການເກີດຊ້ຳທີ່ອອກແບບ ຄິດໄລ່ Spillway routing ຈາກປະລິ ມານນ້ຳນອງທາງລະບາຍນ້ຳ ເນື້ອທີ່ອ່າງທີ່ໄລຍະເວລາ ຕ່າງໆ;

h_w = ຄວາມສູງຂອງຄື້ນເນື່ອງຈາກລົມພັດຜ່ານຜິວອ່າງ ຂຶ້ນກັບຄວາມໄວລົມ ຄວາມຍາວອ່າງເກັບນ້ຳໃນທິດທາງລົມ (Fetch Length) ແລະ ລັກສະນະຜິວເປັ້ນເນີນຂອງເຂື່ອນ;

h_e = ຄວາມສູງຂອງຄື້ນເນື່ອງຈາກແຜ່ນດິນໄຫວ ຄິດໄລ່ຈາກວິທີຂອງ Seiich Sato ຕາມສົມຜົນ;

h_a = ແມ່ນຄວາມສູງຂອງນ້ຳເນື່ອງຈາກຄວາມຜິດພາດຂອງການເປີດບານປະຕູກຳນົດເອົາ 0.5 ແມັດ.

$$H_e = K_s / 2\tau * (g * Ho)^{0,5}$$

K_S = ສຳປະສິດຄວາມສັ່ນສະເທືອນ ກຳນົດຈາກ (ຕາຕະລາງ 14);

G = ຄວາມໂນ້ມຖ່ວງຂອງໂລກ 9.8 ແມັດ/ວິນາທີ ^{2};

H_O = ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳໃນອ່າງ ບໍລິເວນເຂື່ອນ (ແມັດ);

τ = ໄລຍະເວລາຂອງການເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ (ວິນາທີ);

Hi = ຄວາມສູງເພື່ອໄວ້ຕາມຊະນິດເຂື່ອນ 1.0 ແມັດ ສຳລັບເຂື່ອນດິນ ຫຼື ຫີນຖົມ ແລະ ເທົ່າກັບ 0.1 ແມັດ ສຳລັບເຂື່ອນຄອນກຣີດ.

ແນວໃດກໍ່ຕາມຖ້າຄິດໄລ່ຕາມສູດຂ້າງຕົ້ນແລ້ວ ໄດ້ຄ່າລວງສູງປອດໄພ (Freeboard) ໜ້ອຍກ່ວາຄ່າທີ່ກຳນົດໄວ້ໃນຕາຕະລາງຂ້າງລຸ່ມນີ້ ໃຫ້ໃຊ້ຄ່າທີ່ມີຄ່າຫຼາຍຈາກຕາຕະລາງແທນ.

(ຕາຕະລາງ 17) ການກຳນົດຄວາມສູງປະກັນໄພ (Freeboard)

ຄວາມສູງຂອງເຂື່ອນ	ເຂື່ອນຄອນກຣີດ	ເຂື່ອນຖົມ
ໜ້ອຍກ່ວາ 50 ແມັດ	1.0	2.0
ລະຫວ່າງ 50-100 ແມັດ	2.0	3.0
ຫຼາຍກ່ວາ 100 ແມັດ	2.5	3.0

– **ການກຳນົດຂະໜາດ ແລະ ລັກສະນະຂອງສັນເຂື່ອນ**

ຄວາມກວ້າງສັນເຂື່ອນ (Crest Width) ຄວາມກວ້າງຂອງສັນເຂື່ອນອາດພິຈາລະນາຕາມໜ້າທີ່ໃຊ້ງານຕ່າງກັນຄື: ໃຫ້ເຂື່ອນມີສະເຖຍລະພາບພຽງພໍ, ເພື່ອສະດວກໃນການໃຊ້ກົນຈັກກໍ່ສ້າງ, ເພື່ອການບຳລຸງຮັກສາ ການສັນຈອນ ແລະ ອື່ນໆ ຊຶ່ງສູດຄິດໄລ່ມີຫຼາຍປະເທດແຕກຕ່າງກັນ ແຕ່ເຮົາຈະໃຊ້ສູດຂອງປະເທດໄທທີ່ມີສະພາບພູມີປະເທດໃກ້ຄຽງກັນມາຄິດໄລ່ ຄື:

B = 5.5+0.055H

H ແມ່ນລວງສູຂອງເຂື່ອນທີ່ຈຸດສູງສຸດ (ມ)

ແນວໃດກໍ່ຕາມ ເພື່ອໃຫ້ບັນລຸຕາມຄວາມຕ້ອງການດັງກ່າວ ຈຶ່ງຈຳເປັນຕ້ອງກຳນົດໃຫ້ຄວາມກວ້າງຂອງສັນເຂື່ອນໃຫ້ເໝາະສົມ ໂດຍພິຈາລະນາຈາກຄວາມສູງ ແລະ ຄວາມຕ້ອງການດ້ານອື່ນໆເປັນຫຼັກ ຊຶ່ງໄດ້ກຳນົດ ໄວ້ໃນຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 18) ການກຳນົດຄວາມກວ້າງຂອງສັນເຂື່ອນ

ຄວາມສູງຂອງເຂື່ອນ	ຄວາມກ້ວາງສັນເຂື່ອນ (ແມັດ)
ໜ້ອຍກ່ວາ 50 ແມັດ	6-8
ຫຼາຍກວ່າ 50 ແມັດ	8-15

8) ຫຼັກການທົ່ວໄປໃນການວິເຄາະຄວາມໝັ້ນຄົງ

– **ການວິເຄາະສະເຖຍລະພາບຂອງເຂື່ອນ**

ສາເຫດທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດການພັງທະລາຍຂອງເປັ້ນເນີນເຂື່ອນມີຫຼາຍປັດໄຈຄື:

- ➢ ແຮງດຶງດູດຂອງໜ່ວຍโลก ຫຼື ຄວາມຕ່າງລະດັບຂອງມວນດິນ ແລະ ຫີນ;
- ➢ ແຮງກະທົບຈາກພາຍນອກມວນດິນເຊັ່ນ: ນ້ຳໜັກບັນທຸກແຮງຈາກແຜ່ນດິນໄຫວ;
- ➢ ການສູນເສຍກຳລັງມວນດິນ ຫຼື ຫີນຈາກແຮງດັນນ້ຳ ການບວມຕົວການອີ່ມຕົວ ການໄຫຼຊຶມຂອງນ້ຳ;
- ➢ ການກັດທ້ຽນຕາມທຳມະຊາດໂດຍສະເພາະສ່ວນລຸ່ມຂອງເປັ້ນເນີນ.

ອັດຕາສ່ວນຄວາມປອດໄພ ຄືອັດຕາສ່ວນກຳລັງຮັບນ້ຳໜັກຂອງດິນ.ນ້ຳເຄື່ອນທີ່ຕໍ່ໜ່ວຍຂອງແຮງ ທີ່ເກີດຂຶ້ນຕົວຈິງເທິງພື້ນໜ້າດຽວກັນ.

$$F.S = \frac{ShearStren\,gth}{ShearStres\,s} = \frac{\tau_f}{\tau}$$

τ_f = ກຳລັງຮັບແຮງຕັດສູງສຸດຂອງມວນດິນ ຫຼື ຫີນ ເທິງໜ້າເຄື່ອນທີ່ເຊິ່ງຕາມທິດສະດີຂອງ Mohr-Coulomb ແລ້ວຈະມີຄ່າ $C + \sigma \tan \Phi$;

τ = ໜ່ວຍແຮງຕັດທີ່ເກີດຂຶ້ນຈິງ ຊຶ່ງພຽງພໍເຮັດໃຫ້ມວນສານນັ້ນສົມດຸນ ແລະ ສຳລັບການພິບັດໃນລັກ ສະນະຈຳເພາະຕ່າງໆ ເຊັ່ນ: ຜິວໜ້າເຄື່ອນເປັນສ່ວນໂຄ້ງຂອງວົງມົນ ອັດຕາສ່ວນຄວາມປອດໄພອາດໝາຍເຖິງ ອັດຕາສ່ວນຂອງໂມມັງຮອບຈຸດສູນກາງກໍ່ໄດ້.

$$F.S = \frac{MR}{MD} \geq [FS]$$

(MR) Resistance Moment ໂມມັງທີ່ເກີດຈາກກຳລັງແຮງເຊື່ອນຂອງດິນຕ້ານທານໄພພິບັດ;

(MD) Disturbing Moment ໂມມັງທີ່ເກີດຈາກນ້ຳໜັກມວນດິນທີ່ຈະເຮັດໃຫ້ພິບັດ.

– **ການອອກແບບພົມຕອງ Fillter**

ວັດສະດຸທີ່ສ້າງພົມຕອງ Fillter Material ທີ່ໄດ້ມາຈາກແຮ່ ຊາຍຕາມທຳມະຊາດ ຫຼື ຫີນບົດ ຈະຕ້ອງກຳນົດໃຫ້ມີອັດຕາຊ່ອງຫວ່າງກັບອັດຕາສ່ວນຂອງ Base Material ຕາມເກນກຳນົດຂອງ Office, Chief of Engineer ດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

- D15 of Fillter/D85 Base Material < 5;
- D15 of Fillter/D15 Base Material < 5;
- Gradation ຂອງ Fillter Material ຈະຕ້ອງຂະໜານກັບ Gradation Curve ຂອງ Base Material ໂດຍປະມານ;
- ຄວາມສູງຂອງພົມຕອງຕ້ອງສູງກວ່າລະດັບນ້ຳໃຕ້ກະແສ ແລະ ສູງກວ່າເສັ້ນລະດັບນ້ຳຊຶມຈາກການຄິດໄລ່ຢ່າງໜ້ອຍ 2 ແມັດ.

– **ການຄິດໄລ່ປະລິມານນ້ຳຊຶມຜ່ານຕົວເຂື່ອນ**

ຕ້ອງຄິດໄລ່ ແລະ ສະແດງເສັ້ນນ້ຳຊຶມຜ່ານຕົວເຂື່ອນຢ່າງຊັດເຈນ ກ່ອນຈະມີການປ້ອງກັນການໄຫຼຊຶມດ້ານທ້າຍເຂື່ອນ, ການຄິດໄລ່ປະລິມານນ້ຳຊຶມຜ່ານຕົວເຂື່ອນມີຫຼາຍວິທີ ແລະ ຫຼາຍໂປຼແກມທີ່ຈະໃຊ້ຂຶ້ນຢູ່ກັບຜູ້ອອກແບບຈະເລືອກໃຊ້ແນວໃດ, ໂດຍທົ່ວໄປຈະອະນຸຍາດໃຫ້ນ້ຳຊຶມຜ່ານຕົວເຂື່ອນໃນປະລິມານນ້ອຍກວ່າ 5% ຂອງບໍລິມາດບັນຈຸນ້ຳໃນອ່າງຕະຫຼອດປີ.

ການຄຳນວນປະລິມານນ້ຳຊຶມຜ່ານຕົວເຂື່ອນ ຕ້ອງຄຳນວນຈາກເສັ້ນລະດັບນ້ຳສູງສຸດໃນຕົວເຂື່ອນ ໂດຍສະເພາະຢ່າງຍິ່ງຫາກເປັນເຂື່ອນແບ່ງສ່ວນຈະພິຈາລະນາໃນສ່ວນຂອງແກນກາງເທົ່ານັ້ນ ເນື່ອງຈາກດ້ານນອກໄດ້ອະນຸຍາດໃຫ້ນ້ຳຊຶມໄດ້ສູງກວ່າໃນແກນກາງປະມານ 10-100 ເທົ່າ, ການອອກແບບນ້ຳຊຶມຜ່ານຕົວເຂື່ອນຈະຕ້ອງກຳນົດໃຫ້ຊັດເຈນ.

– **ການວິເຄາະຄວາມໝັ້ນຄົງຂອງເປີ້ນເນີນຂອງເຂື່ອນ**

ເປີ້ນເນີນຂອງເຂື່ອນພາຍຫຼັງອອກແບບແລ້ວຕ້ອງໄດ້ມີການວິເຄາະຄວາມໝັ້ນຄົງໃຫ້ຢູ່ໃນຄ່າອະນຸຍາດຕາມວິທີຕ່າງໆ ເຊັ່ນ:

- ວິທີວິເຄາະເປີ້ນເນີນອະນັນ;
- Taylir Method;
- ວິທີໂມນັງ;
- ວິທີ Ordinary Method of Sliecs;
- Simplified Bishop;
- Wedge Method.

ກໍລະນີທີ່ໃຫ້ຄວາມສຳຄັນກັບຄວາມໝັ້ນຄົງຂອງເປີ້ນເນີນເຂື່ອນ ໄດ້ແກ່ຊ່ວງການຂຸດໃນຊັ້ນດິນໜຽວ ເຂື່ອນຂະໜາດໃຫຍ່ ເຂື່ອນທີ່ກໍ່ສ້າງເທິງຮາກຖານເປັນດິນອ່ອນ.

(ຕາຕະລາງທີ 19) ອັດຕາສ່ວນຄວາມປອດໄພຕ່ຳສຸດຂອງເຂື່ອນ

ກໍລະນີ	ເງື່ອນໄຂການອອກແບບ	ແຮງກະທົບ	ເຂື່ອນຂະໜາດໃຫຍ່	ເຂື່ອນຂະໜາດນ້ອຍ
I	ກໍ່ສ້າງແລ້ວ	ແຜ່ນດິນໄຫວ	1.3	1.5
II	ລະດັບນ້ຳສູງສຸດ	ແຜ່ນດິນໄຫວ	1.5	1.5
III	ລະດັບນ້ຳເກັບກັກປົກກະຕິ	ແຜ່ນດິນໄຫວ	1.5	1.5
IV	ລະດັບນ້ຳຫຼຸດຢ່າງກະທັນຫັນ	ແຜ່ນດິນໄຫວ	1.3	1.3
V	ລະດັບນ້ຳປານກາງ	ແຜ່ນດິນໄຫວ		

– **ການກວດສອບພຶດຕິກຳ ແລະ ຄວາມປອດໄພຂອງເຂື່ອນ.**

ຕ້ອງໄດ້ອອກແບບຕິດຕັ້ງເຄື່ອງມືກວດກາທີ່ຈຳເປັນຕ້ອງຕິດຕັ້ງເພື່ອວັດແທກສະພາບຂອງເຂື່ອນ, ໂດຍທົ່ວໄປນັກອອກແບບຈະຕ້ອງໄດ້ກຳນົດເຄື່ອງມືທີ່ຈຳເປັນໄວ້ໃນການຄິດໄລ່ອອກແບບ ຊຶ່ງມີ:

- Piezometer;
- Earth Pressure Cell;
- Inclinometer;
- Settle Gages.

2. ເຂື່ອນເບຕົງ

1) ວັດດຸທີ່ນຳມາປະສົມເປັນເບຕົງ

ວັດສະດຸທີ່ນຳມາໃຊ້ໃນການກໍ່ສ້າງຕົວເຂື່ອນຈະຕ້ອງໃຫ້ຖືກຕ້ອງຕາມເງື່ອນໄຂດັງລຸ່ມນີ້:

- ສີມັງຈະຕ້ອງສາມາດຍຶດເກາະເປັນເນື້ອດຽວຕາມລະດັບຄຸນນະພາບຂອງມັນ;
- ຫີນຈະຕ້ອງມີຂະໜາດເໝາະສົມແຂງແຮງ ແລະ ມີອາຍຸການໃຊ້ງານຍາວນານ;
- ຫີນ, ນ້ຳ ແລະ ສ່ວນປະສົມອື່ນ ຕ້ອງບໍ່ມີກົດ, ເກືອ ໃບໄມ້ເນົ່າ ຫຼື ຕົມເຊິ່ງຈະສົ່ງຜົນສະທ້ອນຂອງການຈັບໂຕຂອງສີມັງ, ການເກີດໝັ້ງ, ສົ່ງເປີະເປື້ອນເຫຼັກເສີມ ຫຼື ສົ່ງຜົນສະທ້ອນເຖິງການຈັບໂຕລະຫ່ວາງເບຕົງ ແລະ ເຫຼັກເສີມ;
- ຄຸນສົມບັດຂອງເບຕົງໄດ້ແກ່ນ້ຳໜັກຈຳເພາະ, ຄວາມແຂງແຮງ, ສຳປະສິດຍຸບໂຕ ແລະ ອັດຕາສ່ວນຂອງ Poisson's ratio ຈະຕ້ອງໄດ້ກວດສອບໂດຍການທົດລອງວັດສະດຸທີ່ຈະນຳມາໃຊ້ຕົວຈິງ.

2) ຖານຮາກສຳລັບເຂື່ອນເບຕົງ.

ຖານຮາກສຳລັບເຂື່ອນເບຕົງຈະຕ້ອງມີຄວາມເໝາະສົມຕາມເງື່ອນໄຂ ດັ່ງນີ້:

- ແຮງເຊື່ອນ, ສຳປະສິດແຮງຍຶດໝ່ຽວພາຍໃນ ແລະ ສຳປະສິດການຍຸບໂຕ ຈະຕ້ອງກຳນົດຕາມການທົດສອບຕາມຫຼັກການທີ່ກຳນົດໄວ້ ແລະ ຕ້ອງຄຳນຶງເຖິງທຳລະນີສາດຂອງຖານຮາກ, ໃນກໍລະນີຄວາມສູງຂອງຕົວເຂື່ອນໜ້ອຍ (ຕ່ຳ) ຄຸນສົມບັດຂອງຖານຮາກອາດຈະກຳນົດຕາມຜົນຂອງຂໍ້ມູນເຂື່ອນທີ່ມີ ແລະ ທຳລະນີສາດຂອງເຂື່ອນທີ່ກຳລັງກໍ່ສ້າງ;
- ໃນຂະນະທີ່ດຳເນີນການທົດສອບ ບັນດາຈຸດຕົວແທນທີ່ເໝາະສົມຈະເອົາມາກຳນົດຄຸນສົມບັດຂອງຖານຮາກຂອງເຂື່ອນຈະຕ້ອງຄັດເລືອກໂດຍອີງໃສ່ສະພາບທາງດ້ານທຳລະນີຂອງຖານຮາກ ຢ່າງລະມັດລະວັງ.

3) ຄິດໄລ່ສະຖຽນລະພາບຂອງເຂື່ອນເບຕົງ

- ເຂື່ອນເບຕົງນ້ຳໜັກຖ່ວງ ຕ້ອງປະຕິບັດໃຫ້ຖືກຕ້ອງຕາມມາດຕະຖານ ດັ່ງນີ້:
  - ຕົວເຂື່ອນ ຕ້ອງສະຖຽນລະພາບຕ້ານການພົກຂວ້ຳ ແລະ ຕ້ານການແຕກແຫງພາຍໃຕ້ການນຳໃຊ້ຢ່າງເປັນປົກກະຕິ, ຈຸດສູນກາງຂອງແຮງກະທຳເນື່ອງຈາກຜົນຂອງແຮງພາຍນອກ ແລະ ນ້ຳໜັກຕົວມັນເອງຈະຕ້ອງຢູ່ພາຍໃນ 1/3 ຂອງຕົວເຂື່ອນຕາມແນວນອນ. ໃນກໍລະນີເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ ຫຼື ນ້ຳຈຸດສູນກາງຂອງແຮງກະທຳຈະຕ້ອງຢູ່ໃນໜຶ່ງສ່ວນຂອງຕົວເຂື່ອນຕາມແນວນອນ;
  - ຕົວເຂື່ອນບໍລິເວນຈຸດເຊື່ອມຕໍ່ລະຫ່ວາງຕົວເຂື່ອນ, ຖານຮາກ ແລະ ຊັ້ນດິນອ່ອນ ຂອງຖານຮາກ ຕ້ອງສະຖຽນລະພາບຕ້ານການຕະລຸດ;
  - ຄ່າສຳປະສິດຄວາມປອດໄພອະນຸຍາດໃນການຄິດໄລ່ ໂດຍອີງໃສ່ສູດຄິດໄລ່ຈະຕ້ອງເປັນ 3 ຫຼື ໃຫ່ຍກວ່າ, ພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂປົກກະຕິ, ເຊິ່ງມັນຈະເປັນ 2 ເທົ່າ ຫຼື ໃຫ່ຍກວ່າໃນກໍລະນີເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ ຫຼື ນ້ຳນອງ.

N = (f x v + t x 1)/H

N = ສາປະສິດແຮງຮຸກຖູປອດໄພ;

F = ສຳປະສິແຮງຮຸກຖູພາຍໃນ;

t = ໜ່ວຍແຮງເຊື່ອນ (N/m2);

v = ຜົນລວມຂອງແຮງກະທຳທາງຕັ້ງເທິງໜ້າພຽງຕໍ່ຄວາມກ້ວງ 1m,(N);

H = ຜົນລວມຂອງແຮງກະທຳທາງນອນເທິງໜ້າພຽງຕໍ່ຄວາມກ້ວງ 1m,(N);

1 = ເນື້ອທີ່ໜ້າພຽງທີ່ແຮງກະທົບໃສ່ຕໍ່ຄວາມກ້ວງ 1m, (m2).

- ຖ້າລວງສູງຂອງຕົວເຂື່ອນນ້ອຍ ແຮງທີ່ກະທຳຕໍ່ຮາກຖານຂອງຕົວເຂື່ອນແມ່ນຈະບໍ່ພາໃຫ້ເກີດສຳປະສິດແຮງຮຸກຖູ, ຄ່າຄວາມປອດໄພຈະຕ້ອງແມ່ນ 1.5 ຫຼື ຫຼາຍກວ່າ ພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂສະພາບປົກກະຕິ ແລະ 1.2 ຫຼື ຫຼາຍກວ່າກໍລະນີເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ ຫຼືນ້ຳນອງ.

ໜ່ວຍແຮງທີ່ເກີດພາຍໃນຕົວເຂື່ອນຈະຕ້ອງມີຄ່າບໍ່ເກີນໜ່ວຍແຮງທີ່ອະນຸຍາດ ດັ່ງນີ້:

- ໜ່ວຍທີ່ອະນຸຍາດຂອງເບຕົງຈະຕ້ອງເປັນ 1/3 ຂອງໜວຍແຮງອັດສູງສຸດ ແລະ ຈະຕ້ອງເປັນ 1/2 ກໍລະນີເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ ຫຼື ນ້ຳນອງ;
- ໜ່ວຍແຮງດຶງອະນຸຍາດຂອງເບຕົງຈະຕ້ອງເປັນ 1/40 ຂອງແຮງອັດສູງສຸດ;
- ການຍັ້ງຍືນອະນຸຍາດຂອງເບຕົງວ່າຄວນຈະໃຊ້ສຳລັບກວດແຮງຈະຕ້ອງມີອະຍຸ 91 ວັນຕາມກຳນົດ ເຊິ່ງຈະຕ້ອງຕັດສິນໃຈໂດຍການພິຈະລະນາຕາມເວລາ ຈາກຈຸດຂອງເບຕົງຕາມຕຳແໜ່ງຂອງການຮັບນ້ຳໜັກ;
- ຄວາມແຂງແຮງທີ່ຕ້ອງການຂອງເບຕົງຈະຕ້ອງຕັດສິນໂດຍການເພີ່ມອັດຕາສ່ວນເຊິ່ງພິຈາລະນາໃນຮູບຂອງການປ່ຽນແປງຄວາມແຂງແຮງຂອງການຮັບແຮງກົດເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຕາມຄວາມຕ້ອງການ;
- ໃນກໍລະນີເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ ການວິເຄາະທາງສະຖິດສາດ.ໂດຍການນຳໃຊ້ສຳປະສິດໃນການອອກແບບທີ່ເໝາະສົມຈະຕ້ອງປະຕິບັດໃຫ້ຖືກຕ້ອງຕາມຫຼັກການ.

– ເຂື່ອນໂຄ້ງ ຕ້ອງປະຕິບັດໃຫ້ຖືກຕ້ອງຕາມມາດຕະຖານ ດັ່ງນີ້:

- ຕົວເຂື່ອນ, ບໍລິເວນຈຸດເຊື່ອມຕໍ່ລະຫ່ວາງຕົວເຂື່ອນ ແລະ ຖານຮາກ ກັບທຸກໆພາກສ່ວນຂອງຖານຮາກຈະຕ້ອງມີສະຖຽນລະພາບຕ້ານການຕະລຸດ;
- ຄ່າສຳປະສິດຄວາມປອດໄພອະນຸຍາດໃນການຄິດໄລ່ໂດຍອີງໃສ່ສູດຄິດໄລ່ຈະຕ້ອງຈະຕ້ອງເທົ່າ 4 ຫຼື ໃຫ່ຍກ່ວາພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂປົກກະຕິ, ເຊິ່ງມັນຈະເປັນ 2.7 ຫຼື ຫຼາຍກວ່າໃນກໍລະນີທີ່ເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ ຫຼື ນ້ຳນອງ.

N = (f x v + t x 1) /H

N = ສຳປະສິແຮງຮຸກຖູປອດໄພ;

F = ສຳປະສິແຮງຮຸກຖູພາຍໃນ;

t = ໜ່ວຍແຮງເຊື່ອນ (N/m2);

v = ຜົນລວມຂອງແຮງກະທຳທາງຕັ້ງເທິງໜ້າພຽງຕໍ່ຄວາມກ້ວງ 1m, (N);

H = ຜົນລວມຂອງແຮງກະທຳທາງນອນເທິງໜ້າພຽງຕໍ່ຄວາມກ້ວງ 1m, (N);
1 = ເນື້ອທີ່ໜ້າພຽງທີ່ແຮງກະທົບໃສ່ຕໍ່ຄວາມກ້ວງ 1m, (m2).

ໜ່ວຍແຮງທີ່ເກີດພາຍໃນເຂື່ອນຈະຕ້ອງມີຄ່າບໍ່ເກີນໜ່ວຍແຮງທີ່ອະນຸຍາດດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ໜ່ວຍແຮງທີ່ອະນຸຍາດຂອງເບຕົງຈະຕ້ອງເປັນ 1/3 ຂອງໜ່ວຍແຮງອັດສູງສຸດ ແລະ ຕ້ອງເປັນ 1/2 ໃນກໍລະນີ ເກີດມີແຜ່ນດິນໄຫວ ຫຼື ນ້ຳນອງ.
- ໜ່ວຍແຮງດຶງອະນຸຍາດຈະຕ້ອງເປັນ 1/40 ຂອງແຮງອັດສູງສຸດ.
- ການຢັ້ງຢືນອາຍຸຂອງເບຕົງວ່າຄວນຈະໃຊ້ສຳລັບກວດໜ່ວຍແຮງຈະຕ້ອງມີອາຍຸ 91 ວັນຕາມກຳນົດ ເຊິ່ງຈະຕ້ອງຕັດສິນໃຈໂດຍການພິຈາລະນາຕາມເວລາຈາກຈຸດຂອງເບຕົງຕາມຕຳແໜ່ງຂອງການຮັບນ້ຳໜັກ.
- ຄວາມແຂງແຮງທີ່ຕ້ອງການຂອງເບຕົງຈະຕ້ອງຕັດສິນໂດຍເພີ່ມອັດຕາສ່ວນເຊິ່ງພິຈະລະນາໃນຮູບຂອງການປ່ຽນແປງຄວາມແຂງແຮງຂອງການຮັບແຮງກົດເພື່ອໃຫ້ຕາມຄວາມຕ້ອງການ.
- ໃນກໍລະນີແຜ່ນດິນໄຫວ ການວິເຄາະທາງສະຖິດສາດໂດຍການນຳໃຊ້ສຳປະສິດ ໃນການອອກແບບທີ່ເໝາະສົມຈະຕ້ອງປະຕິບັດໃຫ້ຖືກຕາມຫຼັກການ.

3. ເຂື່ອນຫີນ ປູໜ້າດ້ວຍເບຕົງ (Faced dam)

ເມື່ອວັດຖຸກໍ່ສ້າງໃນບໍລິເວນໃກ້ຄຽງເປັນຫີນ ເຮົາສາມາດນຳມາຢຽບໃຫ້ແໜ້ນ ເພື່ອໃຫ້ມີຄວາມຄ້ອຍຂຶ້ນ, ເພາະຫີນມີຄວາມແຂງແຮງສູງ ແລະ ນ້ຳບໍ່ຊຶມຜ່ານໄວ້, ຢູ່ເປັນເນີນເໜືອກະແສ ລາດດ້ວຍແຜ່ນພື້ນຄອນກຣີດ ຫຼື ແອັສຟັນຊີມັງ ຫຼື ວັດຖຸອື່ນໆທີ່ກັນນ້ຳ ແລະ ປິດກັ້ນໜ້າເປັນເນີນຂອງເຂື່ອນ ແລ້ວຕໍ່ກັບແນວຮອຍຕໍ່ທີ່ສິດນ້ຳຊີມັງໃນຖານຮາກ.

4. ການອອກແບບອາຄານທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ

1) ມາດຕະຖານການອອກແບບທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ

- ເຂື່ອນທຸກປະເພດຈະປະກອບດ້ວຍທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນທີ່ໄດ້ອອກແບບເພື່ອຮັບປະກັນປະລິມານນ້ຳທີ່ເທົ່າກັນ ຫຼື ນ້ອຍກວ່າ ປະລິມານນ້ຳລົ້ນອອກແບບທີ່ໄຫຼລົງເບື້ອງໃຕ້ກະແສ;
- ສຳລັບເຂື່ອນດິນແມ່ນບໍ່ອານຸຍາດໃຫ້ ສ້າງທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນຢູ່ເທິງດິນຖົມ ຫຼື ໃນຕົວເຂື່ອນ;
- ພື້ນທີ່ຂອງອາຄານ ເຊັ່ນ: ຂົວ ຫຼື ເຄື່ອງຍົກປະຕູ ຈະຕ້ອງມີໄລຍະຫ່າງພຽງພໍຈາກການໄຫຼຖ້ວມຂອງນ້ຳຈາກທາງລະບາຍໃນຊ່ວງເວລານ້ຳນອງ;
- ຄວາມແຮງການໄຫຼຂອງນ້ຳທີ່ໄຫຼລົງສູ່ດ້ານທາງລະບາຍ ຈະຕ້ອງສະຫຼາຍກຳລັງງານ ເພື່ອປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ມີຜົນກະທົບໃສ່ຕົວເຂື່ອນ ແລະ ພື້ນທີ່ບໍລິເວນທ້າຍກະແສ;
- ທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນຈະຕ້ອງມີຄວາມສາມາດຮັບນ້ຳໜັກຕາມຂໍ້ກຳນົດຂອງເຂື່ອນເບຕົງ ແລະ ນ້ຳໜັກຂອງນ້ຳໄຫຼຜ່ານໃນເວລາທີ່ຖືກນ້ຳນອງ;
- ວິທີການຄິດໄລ່ທີ່ເຊື່ອຖືໄດ້ ຈະຖືກນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການອອກແບບທາງລະບາຍ ຫຼື ອອກແບບອາຄານທີ່ຮັບປະລິມານນ້ຳໄຫຼ;
- ໃນກໍລະນີທີ່ມີແຕ່ການຄິດໄລ່ພຽງຢ່າງດຽວບໍ່ພຽງພໍທີ່ຈະເຮັດໃຫ້ເກີດຜົນທີ່ໄດ້ຮັບທີ່ຮັບປະກັນ, ຈະຕ້ອງໄດ້ມີການສ້າງແບບຈຳລອງເພື່ອຈຳລອງການໄຫຼກົນລະສາດເພື່ອຮັບປະກັນ.

2) ປະເພດທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ

- ອາຄານລະບາຍນ້ຳຜ່ານສັນເຂື່ອນ (Spillway Dam) ແມ່ນອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນຜ່ານສັນເຂື່ອນເບຕົງ;
- ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນຜ່ານຮ່ອມພູຂາດ (Saddle Dam) ແມ່ນອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນທີ່ແຍກອອກຈາກຕົວເຂື່ອນໄປຢູ່ຕາມຮ່ອມພູ;
- ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນແບບຝາຍສັນຊື່ (Overflow Spillway) ໂດຍມີລັກສະນະສັນນ້ຳລົ້ນແບບ (Ogee Spillway);
- ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນແບບໄຫຼດ້ານຂ້າງ (Side Channel Spillway);
- ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນແບບຕິດຕັ້ງປະຕູເທິງສັນຝາຍ (Gatet Spillway);
- ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນແບບສັນຝາຍຫຍັກ (Labyrinth Spillway);
- ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນແບບກາລັກນ້ຳ (Siphon Spillway);
- ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນແບບປາກແກ ຫຼື ດອກຜັກບົ້ງ (Morning Glory Spillway);
- ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນແບບອຸໂມງ (Tunnel Spillway);
- ອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນແບບທາງນ້ຳເປີດ (Earth Spillway).

3) ສ່ວນປະກອບສຳຄັນຂອງອາຄານລະບາຍນ້ຳລົ້ນ (Spillway Components)

- ທາງຊັກນ້ຳເຂົ້າສູ່ອາຄານ (Approach Channel);
- ອາຄານຄວບຄຸມປະລິມານນ້ຳ (Control Structure);
- ທາງລຳລຽງນ້ຳ (Discharge Channel);
- ອາຄານສະຫຼາຍພະລັງງານ (Terminal Structure);
- ທາງລະບາຍນ້ຳລົງສູ່ລຳນ້ຳເດີມ (Outlet Channel).

4) ອາຄານສະຫຼາຍພະລັງນ້ຳ (Energy Dissipator)

ອາຄານສະຫຼາຍພະລັງນ້ຳແບ່ງອອກຕາມລັກສະນະທາງຊົນລະສາດມີ 3 ປະເພດຄື:

- ອາຄານສະຫຼາຍພະລັງນ້ຳແບບນ້ຳກະໂດດ ແບບທີ 4 (USBR Basin IV) ກຳນົດໃຫ້ຄ່າ Floude Number, Fr = 2.5-4.5 ຫຼື 2.5 < Fr < 4.5 ໂດຍມີຄ່າຄວາມໄວຂອງກະແສນ້ຳໄຫຼຜ່ານປະມານ 30 ຟຸດ ຕໍ່ວິນາທີ ເປັນອາຄານສະຫຼາຍພະລັງນ້ຳບໍ່ໃຫຍ່ປານໃດ ຕົວອາຄານມີ Chute Block ແລະ End Sill ຊ່ວຍສະຫຼາຍພະລັງງານ;
- ອາຄານສະຫຼາຍພະລັງນ້ຳແບບນ້ຳກະໂດດ ແບບທີ 3 (USBR Basin III) ເປັນອາຄານແອ່ງນ້ຳນິ້ງ, ກຳນົດໃຫ້ຄ່າ Floude Number, Fr > 4.5 ໂດຍມີຄ່າຄວາມໄວຂອງກະແສນ້ຳໄຫຼຜ່ານບໍ່ເກີນ 50 ຟຸດ ຕໍ່ວິນາທີ ຕົວອາຄານມີ Chute Blocks, Buffle Blocks ແລະ End Sill ຊ່ວຍສະຫຼາຍພະລັງງານ;
- ອາຄານສະຫຼາຍພະລັງນ້ຳແບບນ້ຳກະໂດດ ແບບ ທີ 2 (USBR Basin II) ເປັນອາຄານແອ່ງນ້ຳນິ້ງ, ກຳນົດໃຫ້ຄ່າ Floude Number, Fr > 4.5 ໂດຍມີຄ່າຄວາມໄວຂອງກະແສນ້ຳໄຫຼຜ່ານບໍ່ເກີນ 50 ຟຸດ ຕໍ່ວິນາທີ ຕົວອາຄານມີ Dentated Sill ແທນແບບ End Sill ຊ່ວຍສະຫຼາຍພະລັງງານ.

ອາຄານສະຫຼາຍພະລັງນ້ຳແບບນ້ຳກະໂດດ (Hydaulic Jump Type) ໃຊ້ປະໂຫຍດຈາກການເກີດນ້ຳກະໂດດ ນຳມາໃຊ້ສະຫຼາຍພະລັງງານນ້ຳໃຫ້ຫຼຸດລົງ ຈົນບໍ່ເກີດຄວາມເສຍຫາຍ.

5) ຫຼັກການອອກແບບທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ (Spillway)

- ສາມາດລະບາຍນ້ຳໄດ້ຕາມປະລິມານນ້ຳທີ່ກຳນົດໄວ້;

- ກຳນົດຕຳແໜ່ງທີ່ຕັ້ງຂອງອາຄານໃຫ້ກ່ຽວຂ້ອງກັບຕົວເຂື່ອນໜ້ອຍທີ່ສຸດ;
- ແນວທີ່ກຳນົດໃຫ້ມີລວງຍາວຂອງອາຄານສັ້ນທີ່ສຸດ;
- ອາຄານທັງໝົດຄວນວາງໄວ້ບົນດິນເດີມທີ່ແໜ້ນແກ່ນ;
- ຈຸດທີ່ຕັ້ງຂອງອາຄານຮັບນ້ຳຈະພິຈາລະນາຕາມພູມີປະເທດທີ່ຈຸດດັ່ງກ່າວ;
- ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳໃນຮາງເທ ແລະ ອ່າງນ້ຳນິ້ງຈະຕ້ອງບໍ່ລົ້ນສັນຜາຂ້າງ;
- ຈະຕ້ອງອອກແບບບໍ່ໃຫ້ມີນ້ຳປັ່ນປ່ວນທີ່ຈຸດຕໍ່ລະຫວ່າງທ້າຍອ່າງກັບຄອງລະບາຍ;
- ຄອງລະບາຍນ້ຳຈະຕ້ອງຕໍ່ກັນກັບຫ້ວຍເດີມຢ່າງກົມກືນໂດຍບໍ່ມີການກັດເຊາະ;

- ພິຈາລະນາອອກແບບໃຫ້ເປັນເນີນດິນຂຸດ, ດິນຖົມ ຕະຫຼອດແນວທາງລະບາຍໃຫ້ໝັ້ນຄົງ;
- ອອກແບບໃຫ້ອາຄານທຸກສ່ວນມີຄວາມໝັ້ນຄົງແຂງແຮງ.

6) ກົດເກນການອອກແບບທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ (Spillway)

ກຳນົດປະລິມານນ້ຳຜ່ານທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນ ຕາມໂອກາດສ່ວນຮ້ອຍນ້ຳທ່າ ຕາມຕາຕະລາງ 12 ຄວາມສາມາດລະບາຍນ້ຳຂອງເຂື່ອນດິນຄວນຈະເພີ່ມເພື່ອໄວ້ອີກ 20 ເປີເຊັນ, ຫຼາຍກວ່າເຂື່ອນເບຕົງ, ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳບໍລິເວນທາງຊັກນ້ຳຕ້ອງໃຫ້ມີປະສິດທິຜົນສູງສຸດ ດັ່ງໄດ້ກຳນົດໄວ້ລຸ່ມນີ້:

- ຄວາມໄວຂອງກະແສນ້ຳບໍລິເວນປາກທາງເຂົ້າບໍ່ເກີນ 4 ແມັດ ຕໍ່ວິນາທີ;
- ຄວາມສູງຂອງສັນຝາຍຈາກພື້ນຮ່ອງຊັກນ້ຳ ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 20 ເປີເຊັນ ຂອງຄວາມເລິກຂອງນ້ຳທີ່ປາກເຂົ້າ;
- ອັດຕາສ່ວນຄວາມສູງຂອງສັນຝາຍຕໍ່ກັບຄວາມສູງຂອງນ້ຳເໜືອສັນຝາຍຕ້ອງບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 0.20;
- ກໍລະນີທາງລະບາຍນ້ຳລົ້ນມີຂົວເພື່ອປະຕິບັດງານ ຫຼື ເພື່ອການຄົມມະນາຄົມຕ້ອງໄດ້ອອກແບບເສົາກາງໃຫ້ເໝາະສົມ ແລະ ຂົວຕ້ອງຮັບນ້ຳໜັກໃນຕົວ ແລະ ນ້ຳໜັກຈອນໄດ້ຕາມທີ່ຕ້ອງການ.

ຮູບແບບຂອງຝາຍນ້ຳລົ້ນໂດຍທົ່ວໄປຈະເປັນແບບ (Ogee Weir Crest) ໂດຍຄິດໄລ່ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຂ້າມສັນຝາຍຕາມສູດ ລຸ່ມນີ້:

ການກຳນົດຄວາມໄວຂອງນ້ຳກ່ອນເຂົ້າອາຄານສະຫຼາຍພະລັງງານ, ລວມທັງ ການກຳນົດຄວາມລາດຊັນຂອງທາງຊັກນ້ຳເພື່ອເອົາຄວາມໄວ ແລະ ຄວາມເລິກໄປຄຳນວນຫາ Floude Number ເພື່ອພິຈາລະນາເລືອກຮູບແບບຂອງອາຄານສະຫຼາຍພະລັງງານຕາມສູດ:

$$Fr = V/ Gd$$

- ➢ ລະດັບນ້ຳໃນລຳນ້ຳທຳມະຊາດຄວນຈະສູງກວ່າລະດັບນ້ຳໃນອ່າງນ້ຳນິ້ງ (ອ່າງຜ່ອນ)ປະມານ 10-20 ຊມ;
- ➢ ທາງລະບາຍນ້ຳຈາກທ້າຍອ່າງຜ່ອນລົງສູ່ນ້ຳເດີມ ຄວນກຳນົດຄວາມໄວ ໃຫ້ຢູ່ລະຫວ່າງ 0.6-1.1 ແມັດ ຕໍ່ວິນາທີ ແລະ ໃຫ້ຄິດໄລ່ຕາມສູດຂອງແມນນິ້ງ (Manning's Formular);
- ➢ ກຳນົດ Freeboard ຂອງທາງລະບາຍນ້ຳບໍ່ຄວນນ້ອຍກວ່າ 0.5 ແມັດ ຫຼື ຄຳນວນຕາມສູດ:

$$Fr = 0.2+0.2Y$$

Y ແມ່ນຄວາມເລິກຂອງນ້ຳໃນຄອງລະບາຍ

- ➢ ຂະໜາດຂອງຫີນຖົມ, ຫີນລຽງທ້າຍອ່າງຜ່ອນ ຕ້ອງມີລວງຍາວບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 6 ເທົ່າ ຂອງລວງສູງນ້ຳໃນຄອງລະບາຍ;
- ➢ ຄວາມໜາຂອງຫີນຕ້ອງເທົ່າ ຫຼື ຫຼາຍກວ່າ 1.5 ເທົ່າຂອງຂະໜາດຫີນ.

5. ການອອກແບບອາຄານທໍ່ສົ່ງນ້ຳ

1) ເກນການອອກແບບທໍ່ສົ່ງນ້ຳ

- ທໍ່ເອົານ້ຳຈະຕ້ອງສາມາດຮັບນ້ຳໜັກຂອງຕົວມັນເອງ, ຄວາມດັນນ້ຳ, ຄວາມດັນຂອງແຫຼວ, ຄວາມດັນດິນຕົມ, ຄວາມດັນແຜ່ນດິນໄຫວ, ຄວາມດັນນ້ຳໃນຕົວທໍ່ ແລະ ຄວາມດັນດິນ;
- ປະຕູປິດເປີດ ຫຼື ປະຕູຊົ່ວຄາວຈະຕ້ອງຕິດຕັ້ງຕາມມາດຕະຖານກໍ່ສ້າງ ແລະ ສ້ອມແປງ ຂອງທາງນ້ຳ ແລະ ປ້ອງກັນການໄຫຼຂອງນ້ຳ ໃນບໍລິມາດຫຼາຍກວ່າປະລິມານນ້ຳທີ່ອອກແບບໄວ້;
- ຈຸດທີ່ຕັ້ງ ແລະ ໂຄງສ້າງຂອງທໍ່ຈະຕ້ອງອອກແບບໃຫ້ມີການປ້ອງກັນການໄຫຼຂອງຕະກອນ, ຕະກອນຊາຍ, ຂີ້ເຫຍື້ອ ຫຼື ຂອງແຫຼວ ແລະ ອື່ນໆ.

2) ສ່ວນປະກອບຂອງອາຄານທໍ່ສົ່ງນ້ຳ

ສ່ວນປະກອບທີ່ສຳຄັນຂອງອາຄານທໍ່ສົ່ງນ້ຳໂດຍທົ່ວໄປຈະແບ່ງຕາມລັກສະນະຂອງຮູບແບບການໃຊ້ງານ ແລະ ທາງດ້ານຊົນລະສາດ ດັ່ງນີ້:

- ທາງຊັກນ້ຳ ຫຼື ຄອງຊັກນ້ຳ (Intake Channel ຫຼື Approach Channel) ຕ້ອງອອກແບບໃຫ້ມີປະລິມານນ້ຳພຽງພໍທີ່ຈະໄຫຼເຂົ້າອາຄານຮັບນ້ຳໄດ້ໂດຍບໍ່ມີການຕົກຕະກອນ ແລະ ກັດເຊາະ;

ການອອກແບບແມ່ນໃຊ້ສູດຂອງ Manning $Q=1/n.R^{2/3}.S^{1/2}$

- ອາຄານຮັບນ້ຳ (Intake Structure) ເປັນອາຄານເບຕົງເສີມເຫຼັກທີ່ຮັບນ້ຳຈາກຄອງຊັກນ້ຳ, ໜ້າອາຄານຕ້ອງມີຕະໜ່າງກັນຂີ້ເຫຍື້ອບໍ່ໃຫ້ເຂົ້າໄປໃນທໍ່, ການຄຳນວນເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດທີ່ຕະແກງ ສາມາດຫາໄດ້ຈາກສູດ ລຸ່ມນີ້:

$$An = Q / V_t$$

An ແມ່ນເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດຂອງ ຕະແກງ (m^2);
Q ແມ່ນປະລິມານນ້ຳໄຫຼຜ່ານທໍ່ສົ່ງນ້ຳ (m^3/s);
V_t ແມ່ນຄວາມໄວຂອງກະແສນ້ຳຜ່ານຕະແກງ (m/s) ນ້ອຍກວ່າ ຫຼື ເທົ່າ 0.6 m/s;
ສົມມຸດການອຸດຕັນ 50 ເປີເຊັນ ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງກຳນົດເອົາ 2 An ຈຶ່ງເປັນເນື້ອທີ່ອອກແບບປາກເຂົ້າ Intake.

- ທໍ່ສົ່ງນ້ຳ ຫຼື ທໍ່ລຳລຽງນ້ຳ (Outlet Conduit) ສ່ວນຫຼາຍເປັນທໍ່ເບຕົງເສີມເຫຼັກເພາະຈະຮັບແຮງກົດຈາກດິນຖົມໄດ້ດີ, ຄິດໄລ່ການສູນເສຍເສີນ້ຳຕາມຈຸດຕ່າງໆໃຫ້ຄົບຖ້ວນ, ຈາກນັ້ນຄຳນວນປະລິມານນ້ຳໄຫຼຜ່ານທໍ່ຕາມສູດ ລຸ່ມນີ້:

$$Q = A \sqrt{2g.H_T} / K_L$$

Q ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຜ່ານທໍ່ໃນລະດັບຕ່າງໆ (m^3/s);
A ເນື້ອທີ່ຂອງການເປີດບານ (m^2);

H_T Total Head Lossed;

K_L Total Loss Coefficient;

ຖ້າເປັນທໍ່ເຫຼັກຕ້ອງໄດ້ຄິດໄລ່ ເພື່ອກຳນົດຂະໜາດ ແລະ ຄວາມໜາຂອງທໍ່.

- ອາຄານຄວບຄຸມການສົ່ງນ້ຳ (Control House) ເປັນສ່ວນທີ່ຕໍ່ອອກຈາກທໍ່ສົ່ງນ້ຳ (Conduit) ພາຍໃນອາຄານຈະຕິດຕັ້ງປະຕູບັງຄັບນ້ຳ 2 ຊຸດ ຄື: ປະຕູປິດເປີດເພື່ອສ້ອມແປງ ແລະ ປະຕູປິດ-ເປີດ ເພື່ອການສົ່ງນ້ຳ, ກໍລະນີຕັ້ງອາຄານຄວບຄຸມການສົ່ງນ້ຳຢູ່ດ້ານທ້າຍເຂື່ອນ ທໍ່ສົ່ງນ້ຳທີ່ຜ່ານຕົວເຂື່ອນຕ້ອງຮັບແຮງດັນສູງ ບໍ່ໃຫ້ນ້ຳຊຶມອອກໄດ້, ອາດບັງຄັບດ້ວຍລະບົບໄຟຟ້າ ຫຼື ດ້ວຍແຮງຄົນຂຶ້ນກັບເງື່ອນໄຂຄວາມເໝາະສົມ;
- ອາຄານທ້າຍນ້ຳ (Terminal Structure) ກ່ອນຈະປ່ອຍນ້ຳເຂົ້າຄອງເໝືອງຕ້ອງໄດ້ລົດຄວາມໄວຂອງນ້ຳໃຫ້ໄດ້ຕາມມາດຕະຖານການອອກແບບຄວາມໄວນ້ຳໃນຄອງເໝືອງເສຍກ່ອນ, ໂດຍການເຮັດອ່າງຜ່ອນ ແລະ ອື່ນໆ;
- ອາຄານທໍ່ສົ່ງນ້ຳ ຕ້ອງໄດ້ມີການກວດສອບຄວາມໝັ້ນຄົງຕາມຫຼັກການຂອງ (Lane's Weighted Creep Ratio).

6. ການອອກແບບກ່ຽວກັບເບຕົງ

1) ການອອກແບບກຳແພງຫຼ່ຽງ (Cut off Wall)

ກຳແພງຫຼ່ຽງມີໄວ້ເພື່ອປ້ອງກັນການຊຶມຂອງນ້ຳໃຕ້ພື້ນອາຄານ ແລະ ປ້ອງກັນການເລື່ອນຕົວຂອງອາຄານ ໂດຍທົ່ວໄປຈະກຳນົດຂະໜາດ ແລະ ຊັດສ່ວນຕາມຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້ເປັນຢ່າງນ້ອຍ.

(ຕາຕະລາງ 20)

ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳ m	ຄວາມເລິກຂອງກຳແພງຫຼ່ຽງ m	ຄວາມເລິກຂອງກຳແພງຫຼ່ຽງ m
0.00 – 1.00	0.60	0.15
1.01 – 2.00	0.75	0.20
2.01 – 3.00	1.50	0.40
3.01 – 4.00	2.00	0.50

ສຳລັບອາຄານຂະໜາດນ້ອຍຄວາມເລິກຂອງກຳແພງຫຼ່ຽງ 0.45 m ກໍພຽງພໍແລ້ວ.

2) ຮອຍຕໍ່ເບຕົງ (Concrete Joints)

ສຳລັບອາຄານເບຕົງທີ່ມີຄວາມຍາວຫຼາຍ ຫຼື ເປັນພື້ນທີ່ຂະໜາດໃຫ່ຍ ຕ້ອງກຳນົດໃຫ້ມີຮອຍຕໍ່ເປັນຕອນ, ເປັນຊ່ອງ ຕາມຄວາມຈຳເປັນ ແລະ ເໝາະສົມ ຊຶ່ງຊະນິດຂອງຮອຍຕໍ່ດັ່ງກ່າວມີ ດັ່ງນີ້:

- ➢ ຮອຍຕໍ່ເພື່ອການກໍ່ສ້າງ (Construction Joints) ໃຊ້ກັບອາຄານຂະໜາດໃຫຍ່ມີບໍລິມາດເບຕົງຫຼາຍ ສາມາດເຮັດສຳເລັດໃນເວລາດຽວໄດ້;
- ➢ ຮອຍຕໍ່ກໍ່ສ້າງເພື່ອບໍ່ໃຫ້ເກີດແຮງຍຶດໂຄງສ້າງ (Control Joints) ເນື່ອງຈາກການກໍ່ສ້າງເບຕົງເສີມເຫຼັກທີ່ມີຄວາມຍາວຫຼາຍບໍ່ສາມາດເຮັດສຳເລັດໃນເວລາອັນສັ້ນໄດ້, ຈຶ່ງຈຳເປັນຕ້ອງກໍ່ສ້າງເປັນທ່ອນໆ ໃນຮອຍຕໍ່ນີ້ຕ້ອງໄດ້ໃຊ້ Rubber Waterstop ໃນແຕ່ລະແຫ່ງ ແລ້ວເສີມເຫຼັກທາບສອງຮອຍຕໍ່ເຂົ້າກັນ ໂດຍສົ້ນໜຶ່ງທາດ້ວຍ Sealing Compound ເພື່ອບໍ່ໃຫ້ເກີດແຮງຍຶດລະຫວ່າງໂຄງສ້າງແຕ່ລະທ່ອນ;
- ➢ ຮອຍຕໍ່ເພື່ອການຂະຫຍາຍຕົວ (Expansion Joints) ຮອຍຕໍ່ຊະນິດນີ້ມີໄວ້ເພື່ອການຍືດຫົດຂອງເບຕົງຕາມການປ່ຽນແປງຂອງອຸນຫະພູມ, ຮອຍຕໍ່ສະນິດນີ້ແຕກຕ່າງກັບຮອຍຕໍ່ເພື່ອການກໍ່ສ້າງຄື: ຈຸດຮອຍຕໍ່ຈະບໍ່ມີເຫຼັກເສີມຍຶດອີກ.

ສຳລັບວຽກຊົນລະປະທານກຳນົດໃຫ້ຮອຍຕໍ່ຫ່າງກັນປະມານ 10 ແມັດ, ຕາມຂະໜາດຂອງເຫຼັກເສັ້ນທີ່ມີຂາຍ ເພື່ອບໍ່ໃຫ້ມີການຕັດຕໍ່ເຫຼັກ, ໄລຍະຫ່າງຂອງເບຕົງຈຸດຮອຍຕໍ່ 1 ຊັງຕີແມັດ.

3) ການຫຼົບຫຼ່ຽມເບຕົງ (Fillets)

ການຫຼົບຫຼ່ຽມເບຕົງເປັນການເພີ່ມຄວາມແຂງແກ່ນໃຫ້ເບຕົງທີ່ຈຸດວິກິດ, ເຮັດໃຫ້ນ້ຳໄຫຼສະດວກຫຍິ່ງຂຶ້ນ ໂດຍໄດ້ກຳນົດລະອຽດໃນຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 21)

ຂະໜາດການຫຼົບຫຼ່ຽມ (cm)	ຄວາມສູງຂອງກຳແພງ (m)
5.0 x 5.0	–
7.5 x 7.5	0.00 – 2.50
10.0 x 10.0	2.50 – 3.00
15.0 x 15.0	ຫຼາຍກວ່າ 3.00

ໝາຍເຫດ: ອາດບໍ່ຈຳເປັນໃຊ້ຖ້າຫາກຈະມີຜົນເສຍຕໍ່ອາຄານ

7. ລະບົບຈັກສູບນ້ຳ

ລະບົບຈັກສູບນ້ຳທີ່ຈະຕິດຕັ້ງ ຕ້ອງມີຄວາມເໝາະສົມ ແລະ ສາມາດນຳໃຊ້ໄດ້ຢ່າງຍືນຍົງ ໃນສະພາບດິນຟ້າອາກາດຂອງທ້ອງຖິ່ນ, ວັດຖຸອຸປະກອນທີ່ປະກອບເຂົ້າໃນລະບົບຈັກສູບນ້ຳຕ້ອງມີມາດຕະຖານ ດັ່ງນີ້:

1) ຄວາມຕ້ອງການຂັ້ນພື້ນຖານ

- ການວາງແຜນຕິດຕັ້ງລະບົບຈັກສູບນ້ຳເພື່ອຮັບໃຊ້ເນື້ອທີ່ໃດໜຶ່ງຕ້ອງໃຫ້ມີຄວາມແທດເໝາະກັບຄວາມຕ້ອງການນ້ຳ ຂອງເນື້ອທີ່ນັ້ນ ແລະ ປະສິທິຜົນຂອງປັ້ຳ, ຕ້ອງມີການໄລ່ລຽງປະສິດທິຜົນຂອງມູນຄ່າການນຳໃຊ້ພະລັງງານໃຫ້ລະອຽດ.
- ປະເພດຈັກສູບນ້ຳ ຕ້ອງມີຄວາມເໝາະສົມກັບສະຖານທີ່ຕັ້ງ, ເງື່ອນໄຂຂອງໂຄງການ ແລະ ແຫຼ່ງພະລັງງານ.
- ທີ່ຕັ້ງສະຖານນີຈັກສູບ ຕ້ອງຕັ້ງຢູ່ຈຸດທີ່ມີເສີນ້ຳຕ່ຳ ແຕ່ສາມາດຫົດເນື້ອທີ່ການຜະລິດໄດ້ຫຼາຍ, ຖ້າເປັນແມ່ນ້ຳ ຕ້ອງເປັນບ່ອນທີ່ມີແລວນ້ຳຊື່ ບໍ່ມີການກັດເຊາະຕາຝັ່ງ, ມີຮາກຖານທີ່ເໝາະສົມ, ໃຊ້ທໍ່ສົ່ງສັ້ນທີ່ສຸດ, ໃກ້ລະບົບສາຍສົ່ງໄຟຟ້າ, ໃກ້ເສັ້ນທາງຄົມມະນາຄົມ, ມີຄວາມປອດໄພຈາກນ້ຳຖ້ວມ ຫຼື ສິ່ງທຳລາຍອື່ນໆ, ຫຼີກລ້ຽງຜົນກະທົບທີ່ບໍ່ດີຕໍ່ສັງຄົມ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ.
- ອ່າງດູດຕ້ອງມີຂະໜາດບັນຈຸນ້ຳໄດ້ພຽງພໍກັບຄວາມສາມາດຂອງຈັກສູບນ້ຳໂດຍບໍ່ໃຫ້ເກີດການໄຫຼວົນ ຫຼື ໄຫຼແຮງ ເຊິ່ງຈະເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ທາງນ້ຳເຂົ້າອາຄານ ຫຼື ປັ້ຳນ້ຳ, ພ້ອມກັນນີ້ຕ້ອງມີລະບົບປ້ອງກັນຕະກອນ ແລະ ຂີ້ເຫຍື້ອ.
- ອາຄານອ່າງຜ່ອນກຳລັງນ້ຳຕ້ອງມີຄວາມແຂງແຮງ ແລະ ສາມາດສົ່ງນ້ຳໄດ້ພຽງພໍ, ສອດຄ່ອງກັບສະພາບຂອງໂຄງການ ແລະ ຖືກຕ້ອງຕາມມາດຕະຖານເຕັກນິກທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້.
- ລະບົບທໍ່ສົ່ງຕ້ອງມີຄວາມແຂງແຮງ, ຮັບປະກັນສະຖຽນລະພາບ ຕິດຕັ້ງ ແລະ ຄຸ້ມຄອງນຳໃຊ້ສະດວກ ສາມາດສົ່ງນ້ຳໄດ້ພຽງພໍ.

2) ຂໍ້ກຳນົດລວມ

ການກຳນົດຄວາມສາມາດສົ່ງນ້ຳຂອງປັ້ຳ (Q_p) ຕ້ອງກຳນົດຈາກຄວາມຕ້ອງການນ້ຳຂອງເນື້ອທີ່ການຜະລິດ, ກໍລະນີມີອ່າງຕ້ອງບວກກັບການຊຶມ, ການສູນເສຍ, ການລະເຫີຍ ແລະ ການເກັບກັກອື່ນໆ, ການຄັດເລືອກປັ້ຳ ຕ້ອງໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບເງື່ອນໄຂ ດັ່ງນີ້:

- ການຄັດເລືອກປັ້ຳຕ້ອງອີງໃສ່ປະເພດ, ຄຸນລັກສະນະ, ປະລິມານນ້ຳ, ເສີນ້ຳ, ຂະໜາດ ແລະ ຈຳນວນປັ້ຳ ທີ່ຕ້ອງການ, ນອກຈາກນີ້ຈະຕ້ອງພົວພັນກັບແຫຼ່ງພະລັງງານ, ຮູບຊົງຂອງປັ້ຳ, ລັກສະນະແຫຼ່ງນ້ຳ ແລະ ວິທີນຳໃຊ້ລະບົບຈັກສູບນ້ຳອີກ ພ້ອມກັນນັ້ນກໍຕ້ອງຄຳນຶງເຖິງປັ້ຳສຳຮອງອີກດ້ວຍ.
- ປະເພດປັ້ຳທີ່ເໝາະສົມໃນການໃຊ້ງານຈະຕ້ອງແມ່ນປັ້ຳທີ່ມີເສີນ້ຳເໝາະສົມກັບຄວາມຕ້ອງການ ແລະ ສົ່ງນ້ຳຫຼາຍທີ່ສຸດ (Q_{max}) ກົງກັບຈຸດທີ່ມີປະສິດທິພາບສູງສຸດ ໂດຍບໍ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດຄາວິເຕຊັນ (Cavitation). ໂດຍໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບການກຳນົດຂອງໂຮງງານ.

3) ການກຳນົດເສີນ້ຳ ຕ້ອງປະຕິບັດຕາມແບບຕັ້ງ ດັ່ງນີ້:

$H_t = H_a + H_f$

H_t ແມ່ນເສີນ້ຳລວມ (Total Head) (m)

H_a ແມ່ນເສີນ້ຳສະຖິດ (Total Static Head) (m)

H_f ແມ່ນຜົນລວມເສີນ້ຳສູນເສຍຕາມລວງຍາວ ແລະ ອຸປະກອນຕ່າງໆ (Total Friction Head) (m)

ປ້ຳຕ້ອງສາມາດສູບນ້ຳທັງໝົດ H_t ສູງສຸດ ແລະ H_t ຕ່ຳສຸດ.

4) ການກຳນົດຂະໜາດຂອງອ່າງດູດ

ກໍລະນີມີການອອກແບບອ່າງດູດຕ້ອງກຳນົດຕາມເງື່ອນໄຂ ດັ່ງນີ້:

- B = N(2b+D);
- B = ລວງກວ້າງຂອງອ່າງດູດ(m);
- N = ຈຳນວນທໍ່ດູດ;
- B = ໄລຍະຫ່າງຈາກຂອບທໍ່ດູດຫາກຳແພງ (m) ບໍ່ຄວນນ້ອຍກວ່າ D ໃຫ້ຄ່າຂອງ 2b > 1;
- D = ເສັ້ນຜ່າສູນກາງທໍ່ດູດ (m);
- ລະດັບພື້ນອ່າງດູດ = ລະດັບນ້ຳຕ່ຳສຸດ - (ໄລຍະຈົມນ້ຳທໍ່ດູດ +ໄລຍະປາກດູດຫາພື້ນອ່າງດູດ);
- ໄລຍະຈົມນ້ຳທໍ່ດູດ = 3D ແຕ່ບໍ່ໃຫ້ນ້ອຍກວ່າ 0.5 m;
- ໄລຍະປາກດູດຫາພື້ນອ່າງດູດ ບໍ່ຄວນນ້ອຍກວ່າ D;
- ຄວາມຄ້ອຍຂອງພື້ນອ່າງດູດຕ້ອງໃຫຍ່ກວ່າຄວາມຄ້ອຍຂອງຄອງສົ່ງນ້ຳແຕ່ບໍ່ກາຍຄ່າ 0.2.

5) ການກຳນົດລະບົບທໍ່ດູດ ແລະ ສົ່ງ

- ຂະໜາດຂອງທໍ່ສົ່ງຕ້ອງເໝາະສົມກັບປະລິມານ ແລະ ຄວາມໄວຂອງນ້ຳ;
- ໃນກໍລະນີເປັນທໍ່ສົ່ງຍາວຕ້ອງໃຫ້ເສຍເສີນ້ຳໜ້ອຍທີ່ສຸດ ແລະ ຕ້ອງມີປະຕູກັນນ້ຳໄຫຼກັບ;
- ປະຕູກັນນ້ຳໄຫຼກັບ ຕ້ອງຕັ້ງຢູ່ຈຸດສູງສຸດຂອງທໍ່ ເພື່ອປ້ອງກັນນ້ຳໄຫຼກັບໃນກໍລະນີໄຟຟ້າມອດກະທັນຫັນ ຫຼື ໃຊ້ປະຕູກັນກັບໃນປາກທໍ່ສົ່ງກໍ່ໄດ້ ຖ້າເປັນຈັກຂະໜາດປານກາງລົງມາ;
- ໃນກໍລະນີທີ່ເປັນທໍ່ກົ່ງຕ້ອງມີປະຕູລະບາຍອາກາດ ຄວນຕິດໄວ້ເພື່ອຫຼຸດການເກີດຊ່ອງຫວ່າງອາກາດໃນທໍ່ ແລະ ໃນກໍລະນີທໍ່ກ່ອງຕ້ອງມີປະຕູລະບາຍຊາຍຕິດຕັ້ງໄວ້.
- ຈັກແຕ່ລະໜ່ວຍ ຄວນເຮັດທໍ່ສົ່ງຂອງແຕ່ລະຈັກ ບໍ່ຄວນເຮັດລວມກັນ ເພື່ອຫຼີກລ້ຽງການສູນເສຍພະລັງງານໃນເວລາໃຊ້ຈັກສູບໜ້ອຍເຄື່ອງ.

6) ພະລັງງານຂັບເຄື່ອນ

- ແຫຼ່ງພະລັງງານທີ່ຖືກນຳໃຊ້ໃນວຽກງານສູບນ້ຳໄດ້ມາຈາກສອງແຫຼ່ງ ຄື: 1) ມໍເຕີໄຟຟ້າ ແລະ 2) ເຄື່ອງຈັກ ແອັດຊັງ ຫຼື ກາຊ່ວນ.
  - ➢ ມໍເຕີໄຟຟ້າຈະຕ້ອງນຳໃຊ້ໃນກໍລະນີທີ່ມີແຫລ່ງພະລັງງານພຽງພໍ, ຮັບປະກັນ, ລາຄາປະຢັດ, ການຕິດຕັ້ງງ່າຍ, ການຄຸ້ມຄອງ ແລະ ບຳລຸງຮັກສາສະດວກສະບາຍ;
  - ➢ ເຄື່ອງຈັກແອັດຊັງ ຫຼື ກາຊວນຈະຕ້ອງນຳໃຊ້ກໍລະນີທີ່ແຫຼ່ງພະລັງງານໄຟຟ້າຫາບໍ່ໄດ້ ຫຼື ມີລາຄາສູງເກີນໄປ, ນອກຈາກນັ້ນຍັງມີອີກທາງເລືອກໜຶ່ງ ຄືການນຳໃຊ້ພະລັງງານທົດແທນຈາກແສງຕາເວັນ ກໍຄວນໄດ້ພິຈາລະນາຕາມເງື່ອນໄຂຂອງໂຄງການ.
- ພະລັງງານທີ່ຕ້ອງການເພື່ອຂັບເຄື່ອນຂອງແຫຼວນີ້ເຮົາເອີ້ນວ່າ Brake Horse Power (Bhp) ຕ້ອງຄຳນວນໂດຍອີງຕາມແບບຕັ້ງຄິດໄລ່ ດັ່ງນີ້:

$$B_{hp} = g.Q.H_t / N_p\ N_p\ N_m \qquad \text{(kw)}$$

ໃນນັ້ນ g = ແຮງດຶງດູດຂອງໂລກ = 9.81 m/s²

Q = ປະລິມານນ້ຳ (m^3/s)

H_t = ເສີນ້ຳລວມ (m)

N_p = ປະສິດທິພາບລວມຂອງປັ້ຳ

N_g = ປະສິດທິພາບລວມຂອງເກຍ ຫຼື ຊະນິດສົ່ງພະລັງງານ

N_m = ປະສິດທິພາບລວມຂອງມໍເຕີ ຫຼື ເຄື່ອງຈັກ

7) ການອອກແບບເຮືອແພຈັກສູບ

- ການອອກແບບເຮືອແພຈັກສູບ ຕ້ອງເອົາໃຈໃສ່ບາງມາດຕະການ ດັ່ງນີ້:
  - ➢ ການອອກແບບເຮືອແພຈັກສູບນ້ຳ ຕ້ອງຮັບປະກັນບໍ່ໃຫ້ມີການຫຼົ້ມຈົມທັງຍ້ອນນ້ຳໜັກບັນທຸກ, ແຮງສັ່ນສະເທືອນຂອງຈັກ, ຍ້ອນຄວາມແຮງຂອງກະແສນ້ຳ ແລະ ພະຍຸ;
  - ➢ ຈຸດທີ່ຕັ້ງຂອງຫ້ອງການເຮືອແພ ຕ້ອງຢູ່ໃນບ່ອນທີ່ມີນ້ຳນິ້ງເທົ່າທີ່ຈະເປັນໄປໄດ້, ຖ້າຫາກເປັນບ່ອນທີ່ກະແສ ນ້ຳໄຫຼແຮງຈະເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ເຮືອແພ;
  - ➢ ເຮືອແພຕ້ອງມີໂຄງສ້າງທີ່ໝັ້ນຄົງ, ຖືກຂຶ້ນໃຫ້ເປັນຫ້ອງຢ່າງໜ້ອຍ ສາມ ຫ້ອງຂຶ້ນໄປ ເມື່ອເວລາມີການຮົ່ວຈຶ່ງບໍ່ເຮັດໃຫ້ເຮືອຫຼົ້ມ;
  - ➢ ນ້ຳໜັກທີ່ຕ້ອງການຄິດໄລ່ຄວນມີ:ນ້ຳໜັກຕົວປັ້ຳ, ມໍເຕີ, ທໍ່ດູດ, ຫົວກະໂຫຼກ, ທໍ່ສົ່ງ, ນ້ຳໃນທໍ່ດູ ແລະ ທໍ່ສົ່ງ, ນ້ຳໜັກຂອງເຮືອແພ, ໂຄງຫຼັງຄາ ແລະ ອື່ນໆ, ນ້ຳໜັກເພື່ອຄວາມປອດໄພ, ນອກນັ້ນຍັງມີນ້ຳໜັກຄົນທີ່ເຮັດວຽກໃນການຕິດຕັ້ງ ແລະສ້ອມແປງອີກດ້ວຍ.
- ເງື່ອນໄຂການຄິດໄລ່

$\delta = V/L.B.T = 0.85\text{-}0.95$

δ ປັດໄຈຍູ້ຟູ

V ແມ່ນນ້ຳໜັກບັນທຸກລວມ (ໂຕນ)

L ແມ່ນລວງຍາວຂອງເຮືອແພ (ມ)
B ແມ່ນລວງກວ້າງຂອງເຮືອແພ (ມ)
T ແມ່ນໄລຍະຈົມຂອງເຮືອແພ (ມ)

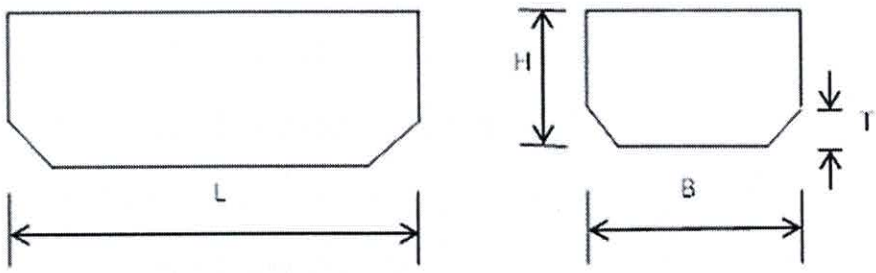
➢ ປັດໄຈໝັ້ນຄົງຕ້ອງເປັນໄປຕາມເງື່ອນໄຂລຸ່ມນີ້:

$\beta = W/B.L = 0.95\text{-}1.0$

W ແມ່ນເນື້ອທີ່ໜ້າຕັດພື້ນຂອງເຮືອແພ ($ม^2$)

➢ ຂະໜາດທີ່ເໝາະສົມຂອງເຮືອແພຕ້ອງເປັນໄປຕາມອັດຕາສ່ວນລຸ່ມນີ້:

L/B ຕ້ອງຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 1- 4
T/B ຕ້ອງຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 0.0085 - 0.15
H/T ຕ້ອງຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 2 – 3.5



8) ອ່າງຜ່ອນກຳລັງນ້ຳ

ອ່າງຜ່ອນກຳລັງນ້ຳ ຕ້ອງອອກແບບໃຫ້ໃຫ້ພຽງພໍກັບປະລິມານນ້ຳທີ່ດູດຂຶ້ນ ໂດຍບໍ່ໃຫ້ມີການລົ້ນອອກມາ, ຕ້ອງມີໄລຍະເພື່ອຄວາມປອດໄພຢ່າງໜ້ອຍ 30 ຊມ, ມີການສະຫຼາຍພະລັງງານກ່ອນປ່ອຍນ້ຳເຂົ້າຄອງເໝືອງ.

ຕາມຫຼັກການແລ້ວການກຳນົດຂະໜາດຂອງອ່າງຜ່ອນກຳລັງນ້ຳຄວນເປັນໄປຕາມເງື່ອນໄຂລຸ່ມນີ້:

$t_p = V/Q_P$ $t_C = V/Q_C$ ແຕ່ $t_C \le t_p$

V ບໍລິມາດຂອງອ່າງ (ม3)
Q_P ປະລິມານດູດຂອງຈັກສູບ (m^3/s)
Q_C ປະລິມານນ້ຳຂອງຄອງເໝືອງ (m^3/s)
t_C ເວລາຂອງຄອງເໝືອງ(s)
t_p ເວລາຂອງການດູດ(s)

ກໍລະນີໃຫ້ນ້ຳຖ້ວມປາກທໍ່ສົ່ງຄວາມເລິກຂອງນ້ຳຖ້ວມປາກທໍ່ນ້ອຍສຸດ = (1 ຫາ 3) ເທື່ອຂອງເສັ້ນນ້ຳຄວາມໄວທີ່ປາກອອກ ແລະ ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 0.1, ລວງຍາວຂອງອ່າງປ່ອຍຢູ່ລະຫວ່າງ(4 ຫາ 5)ຂອງລວງເລິກນ້ຳສູງສຸດຂອງອ່າງປ່ອຍ.

ກໍລະນີໃຫ້ປາກທໍ່ສົ່ງສູງກວ່າລະດັບນ້ຳໃນອ່າງປ່ອຍ ໄລຍະແຕ່ເສັ້ນຜ່າສູນກາງຂອງປາກທໍ່ສົ່ງຫາໜ້ານ້ຳບໍ່ຄວນນ້ອຍກວ່າ 0.4 m, ລວງຍາວຂອງອ່າງປ່ອຍ ≥ 2 ເທື່ອຂອງໄລຍະນ້ຳຝຸ່ງອອກ.

8. ປະຕູຍົກລະດັບ ແລະ ປ່ຽນທາງນ້ຳໄຫຼ

1) ຄວາມຕ້ອງການຂັ້ນພື້ນຖານ

ປະຕູຍົກລະດັບ ແລະ ປ່ຽນທິດທາງນ້ຳຕ້ອງມີທີ່ຕັ້ງທີ່ເໝາະສົມ, ສາມາດຍົກລະດັບນ້ຳໄດ້ຕາມຄວາມຕ້ອງການຂອງເນື້ອທີ່ການຜະລິດ ແລະ ຮັບປະກັນຕໍ່ການລະບາຍປະລິມານນ້ຳນອງ, ປະຕູ ແລະ ຊິ້ນສ່ວນຕ່າງໆຕ້ອງອອກແບບໃຫ້ສາມາດ ເປີດ-ປິດ ໄດ້ງ່າຍ, ໃນເມື່ອເວລາໃຊ້ ຕ້ອງບໍ່ເກີດການສັ່ນສະເທືອນຈົນເກີດອັນຕະລາຍ ສາມາດຮັບນ້ຳໜັກໂຕມັນເອງໄດ້, ຕ້ານທານແຮງກົດດັນຈາກນ້ຳ, ຕ້ານທານແຮງກົດດັນຈາກຕົມ, ແຮງແຜ່ນດິນໄຫວ, ຕ້ານທານນ້ຳໜັກລອຍໂຕ ແລະ ແຮງຕ່າງໆທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນຂະນະ ປິດ ຫຼື ເປີດ ປະຕູ. ອາຄານຮອງຮັບປະຕູຕ້ອງມີຄວາມແຂງແຮງ ແລະ ຮັບປະກັນການຍຶດປະຕູກັບດິນທຳມະຊາດ.

ວັດສະດຸທີ່ນຳມາກໍ່ສ້າງປະຕູຕ້ອງມີຄວາມແຂງແຮງ, ເໝາະສົມ ແລະ ໄດ້ມາດຕະຖານອຸດສາຫະກຳຈາກໂຮງງານຜູ້ຜະລິດ, ເຄື່ອງຍົກປະຕູຕ້ອງມີຄວາມແຂງແຮງສາມາດຕິດຕັ້ງໄດ້ງ່າຍ, ຮັບປະກັນການນຳໃຊ້ປະຕູໄດ້ຢ່າງສະດວກ.

ປະຕູຕ້ອງມີລະບົບການຄຸ້ມຄອງນຳໃຊ້ຢ່າງມີປະສິດທິຜົນ, ມີຄວາມປອດໄພຈາກຂີ້ເຫຍື້ອ, ດິນຕະກອນ ຫຼື ປະກົດການກະທົບ, ການກັດເຊາະເນື່ອງຈາກການໄຫຼຂອງກະແສນ້ຳ ຕໍ່ທາງຜ່ານເຂົ້າ ແລະ ອອກ (ຕ້ອງມີຕາໜ່າງກັນຂີ້ເຫຍື້ອກ່ອນ ເຂົ້າປະຕູ).

2) ມາດຕະຖານທົ່ວໄປ ຂອງໂຄງສ້າງປະຕູນ້ຳ

- ບານປະຕູນ້ຳ ຕ້ອງຕ້ານທານຕໍ່ແຮງດັນຂອງນ້ຳ, ແຮງດັນຂອງຂີ້ເຫຍື້ອ ແລະ ແຮງດັນຂອງຕະກອນທີ່ຈົມຖົມດ້ານໜ້າປະຕູນ້ຳ, ສາມາດປິດກັ້ນກະແສນ້ຳໄດ້ດີບໍ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດການໄຫຼຮົ່ວຊຶມລອດຜ່ານບານ ແລະ ຊ່ອງລະບາຍ, ຊຶ່ງຈະຕ້ອງປະກອບດ້ວຍຢາງກັນຊຶມທີ່ມີຄວາມແຂງແຮງ, ໄດ້ມາດຕະຖານ ແລະ ມີວິທີການຕິດຕັ້ງທີ່ເໝາະສົມ. ເຫຼັກຮູບປະພັນທີ່ນຳມາປະກອບເປັນໂຄງສ້າງຂອງປະຕູນ້ຳ ຕ້ອງມີຄວາມແຂງແຮງ, ມີຂະໜາດທີ່ເໝາະສົມ ແລະ ໄດ້ມາດຕະຖານ ອຸດສາຫະກຳຈາກໂຮງງານຜູ້ຜະລິດ.
- ວົງກົບປະຕູນ້ຳ ຕ້ອງປະກອບຂຶ້ນດ້ວຍໂຄງສ້າງເຫຼັກທີ່ໄດ້ມາດຕາຖານ, ມີຂະໜາດທີ່ເໝາະສົມ, ມີແບບວິທີການຕິດຕັ້ງເຊື່ອມຈອດກັບອາຄານຄອນກຣີດທີ່ຮັບປະກັນ, ໂດຍໃຫ້ມີຄວາມແຂງແຮງ, ໝັ້ນຄົງ ແລະ ບໍ່ສົ່ງຜົນກະທົບໃດໆຕໍ່ບານປະຕູນ້ຳ, ເຄື່ອງຍົກໃນເວລາ ທຳການປິດ-ເປີດປະຕູນ້ຳ.
- ເຄື່ອງຍົກ ຕ້ອງມີຄວາມສາມາດຍົກນ້ຳໜັກຂອງບານປະຕູນ້ຳ, ທີ່ໄດ້ຮັບຜົນກະທົບຈາກແຮງດັນຕ່າງໆໄດ້ໃນເວລາ ປິດ-ເປີດ, ມີຂະໜາດການໝຸນຮອບຂອງມໍເຕີ, ຂະໜາດຂອງເຟືອງຍົກ ແລະ ຂະໜາດຄວາມແຮງຂອງຕົ້ນກຳລັງທີ່ໃຊ້ຍົກ ຢ່າງເໝາະສົມ.

  ເຄື່ອງຍົກຕ້ອງໃຊ້ເວລາປິດ-ເປີດ ບານປະຕູນ້ຳໄດ້ຢ່າງທ່ວງທັນກັບຄວາມຕ້ອງການທີ່ຈະລະບາຍນ້ຳ, ຕິດຕັ້ງໃນຕຳແໜ່ງທີ່ເໝາະສົມ, ມີຮາກຖານທີ່ແຂງແຮງ, ໝັ້ນຄົງ ແລະ ບໍ່ສົ່ງຜົນກະທົບ ໃນເວລາ ປິດ-ເປີດ ບານປະຕູນ້ຳ (ຮັບປະກັນຍົກຍໍປະຕູຂຶ້ນມາສ້ອມແປງໄດ້).

3) ການຍຶດແໜ້ນເຂົ້າກັນຂອງໂຄງສ້າງປະຕູນ້ຳ

- ການຍຶດແໜ້ນໂດຍມຸດຢ້ຳ ຫຼື ສະຫຼັກກຽວ ຕ້ອງມີຄວາມແຂງແຮງ, ມີຂະໜາດພຽງພໍທີ່ຈະຕ້ານທານຕໍ່ແຮງກະທຳຕ່າງໆ ແລະ ໄດ້ມາດຕາຖານອຸດສາຫະກຳຈາກໂຮງງານຜູ້ຜະລິດ.
- ການຍຶດແໜ້ນໂຄງສ້າງດ້ວຍການຈອດເຊື່ອມ ຕ້ອງມີຄວາມແຂງແຮງ, ຮັບປະກັນຕໍ່ໜ່ວຍແຮງກະທຳຕ່າງໆ ທີ່ເກີດຂຶ້ນ, ພື້ນຜິວສ່ວນທີ່ຈະທຳການຈອດເຊື່ອມຕ້ອງສະອາດປັດສະຈາກຂີ້ໝຽງ, ສີ ແລະ ສິ່ງສົກກະ ປົກ ອື່ນໆ.

– ການປ້ອງກັນການເຂົ້າໝ້ຽງຂອງໂຄງສ້າງປະຕູນ້ຳ ຕ້ອງຮັບປະກັນບໍ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດການກັດເຊາະ, ເຂົ້າໝ້ຽງໃນໂຄງສ້າງຂອງປະຕູນ້ຳໃຫ້ສາມາດນຳໃຊ້ໄດ້ຍາວນານ, ວິທີນຳໃຊ້ສີທາ ຫຼື ຜົ່ນ ຈະຕ້ອງມີຄວາມໜາຂອງສີຢ່າງພຽງພໍທີ່ຈະຮັບປະກັນຕໍ່ການກັດເຊາະ, ພື້ນຜິວກ່ອນການທາ ຫຼື ຜົ່ນສີ ຕ້ອງປັດສະຈາກໝ້ຽງ ແລະ ສິ່ງສົກກະປົກອື່ນໆ.

ສີທີ່ໃຊ້ຕ້ອງເລືອກສີທີ່ມີຄຸນສົມບັດປ້ອງກັນການກັດເຊາະໄດ້ດີ, ມີຄວາມທົນທານຕໍ່ສິ່ງແວດລ້ອມພາຍນອກ ແລະ ເລືອກໃຊ້ສີຕາມຄວາມເໝາະສົມຂອງຊັ້ນສີ.

4) ອາຄານເບຕົງເສີມເຫຼັກ

ອາຄານທີ່ປະກອບເຂົ້າກັບໂຄງສ້າງຂອງປະຕູນ້ຳຈະຕ້ອງມີຄວາມແຂງແຮງ, ໝັ້ນຄົງ ແລະ ຮັບປະກັນການມີສະເຖຍລະພາບ, ບໍ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດການກັດເຊາະ, ຊຶມຜ່ານດ້ານຂ້າງ ຫຼື ຮາກຖານຂອງອາຄານ.

– ການປ້ອງກັນການພິກປົ້ນຂອງອາຄານຄື ຜົນລວມຂອງໂມມັງທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດຄວາມໝັ້ນຄົງຈະຕ້ອງໃຫຍ່ກວ່າ ຜົນລວມໂມມັງທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດການພິກປົ້ນ, ຊຶ່ງຕ້ອງປະຕິບັດຕາມແບບຕັ້ງ ດັ່ງນີ້:

$$F.S \le \frac{\sum M_{TR}^{C}}{\sum M_{TO}^{C}}$$

ໃນນັ້ນ $F.S$ ແມ່ນຄ່າຄວາມປອດໄພມີຄ່າເທົ່າ 1.5 – 2.0

$\sum M_{TR}^{C}$ ແມ່ນຜົນລວມໂມມັງຕ້ານທານ.

$\sum M_{TO}^{C}$ ແມ່ນຜົນລວມໂມມັງທີ່ກະທຳ.

– ການປ້ອງກັນການຕະລຸດຂອງອາຄານຄື ແຮງສຽດທານທີ່ຜິວໃນແນວນອນຂອງອາຄານໃດໆ ຈະຕ້ອງໃຫຍ່ ກວ່າແຮງກະທຳໃນແນວນອນທັງໝົດ ຊຶ່ງຈະຕ້ອງປະຕິບັດຕາມແບບຕັ້ງ ດັ່ງນີ້:

$$F.S = \frac{(\sum V).f + C.A}{\sum H}$$

ໃນນັ້ນ $F.S$ ສຳປະສິດຄວາມປອດໄພຂອງການຕະລຸດ

$\sum V$ ຜົນລວມແຮງຕາມແນວດິ່ງ (T)

$$\sum V = (\sum F_V - u) \qquad \text{(T)}$$

$\sum F_V$ ຜົນລວມຂອງນ້ຳໜັກໂຕອາຄານ

u ແຮງດັນຂອງນ້ຳຢູ່ພື້ນອາຄານ

f ສຳປະສິດການຮຸກຖູລະຫວ່າງພື້ນອາຄານກັບຮາກຖານ

C ແຮງເສື່ອນຂອງດິນ (ແຮງຕິດ) (T/m²)

A ເນື້ອທີ່ທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກການຕະລຸດເນື່ອງຈາກແຮງເຊື່ອນ (m²)

$\sum H$ ຜົນລວມຂອງງຕາມແນວນອນ (T)

– ການປ້ອງກັນການຫຍຸບໂຕຂອງອາຄານ: ການຫຍຸບໂຕຂອງຖານຮາກອາຄານ ເກີດຂຶ້ນເນື່ອງຈາກວັດສະດຸທີ່ເປັນຮາກຖານບໍ່ສາມາດຮັບນ້ຳໜັກຂອງໂຕອາຄານໄດ້ຈຶ່ງຊຸດໂຕລົງ, ຂີດຄວາມສາມາດຮັບນ້ຳໜັກຂອງ

ຖານຮາກອາຄານຈະຂຶ້ນຢູ່ກັບຄວາມສາມາດຮັບແຮງກົດຂອງດິນຖານຮາກ ດັ່ງນັ້ນ ຄ່າແຮງກົດສູງສຸດທີ່ຖານຮາກຈະຕ້ອງນ້ອຍກ່ວາຄ່າຄວາມສາມາດ ຮັບແຮງກົດຂອງດິນຖານຮາກ, ຊຶ່ງຕ້ອງປະຕິບັດຕາມແບບຕັ້ງ ດັ່ງນີ້ :

$$q = \frac{\sum V}{L}\left(1 \pm \frac{6e}{L}\right) - U_i < q_a$$

ໃນນັ້ນ q ແມ່ນແຮງກົດສູງສຸດທີ່ຮາກຖານອາຄານ (T/ m²)

$\sum V$ ແມ່ນຜົນລວມແຮງຕາມແນວດິ່ງ (T) ບໍ່ຄິດໄລ່ແຮງດັນ

e ໄລຍະຜິດສູນກາງຂອງແຮງສັງລວມຈາກແຮງທາງນອນ ແລະ ແຮງທາງ ຕັ້ງ (m)

q_a ແມ່ນຄວາມສາມາດຮັບນ້ຳໜັກໄດ້ຂອງດິນຖານຮາກ (T/m²)

– ການປ້ອງກັນດ້ານເໜືອ ແລະ ດ້ານໃຕ້ກະແສ

ດ້ານເໜືອກະແສຂອງປະຕູນ້ຳ ຕ້ອງປະກອບມີການປ້ອງກັນການກັດເຊາະດ້ານໜ້າອາຄານ, ພື້ນດິນຮາກຖານ ແລະ ຕາຝັ່ງທັງສອງຂ້າງຂອງລຳນ້ຳທຳມະຊາດ ຫຼື ຄອງເໝືອງ. ໂດຍມີແບບວິທີທີ່ເໝາະສົມມີສະເຖຍລະພາບ ແລະ ຄວາມໝັ້ນຄົງ, ເພື່ອຮັບປະກັນບໍ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດຜົນເສຍຫາຍຈາກການກັດເຊາະຈາກຄວາມໄວຂອງກະແສນ້ຳ.

ດ້ານທ້າຍຂອງປະຕູນ້ຳຈະຕ້ອງປະກອບມີອ່າງຜ່ອນກຳລັງນ້ຳ, ໄລຍະຫີນລຽງ ແລະ ການປ້ອງກັນຕາຝັ່ງທັງສອງຂ້າງທີ່ມີຄວາມຍາວທີ່ເໝາະສົມ, ມີຄວາມແຂງແຮງໝັ້ນຄົງ, ສາມາດຫຼຸດຜ່ອນຄວາມໄວ ແລະ ຄວາມແຮງຂອງກະແສນ້ຳໃຫ້ໄຫຼໄປດ້ານທ້າຍນ້ຳດ້ວຍຄວາມໄວທີ່ຕ່ຳ ແລະ ບໍ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດຜົນເສຍຫາຍໃດໆຕໍ່ກັບລຳນ້ຳທຳມະຊາດ ຫຼື ຄອງເໝືອງ ທີ່ເຊື່ອມຕໍ່ຈາກດ້ານທ້າຍອາຄານ.

9. ວຽກຕາຄ່າຍໄຟຟ້າເຂົ້າຫາຫົວງານ

ໃນກໍລະນີຈຸດທີ່ຕັ້ງຫົວງານຫາກຢູ່ຫ່າງໄກກັບລະບົບຕາໜ່າງໄຟຟ້າ ຫາກມີຄວາມຈຳເປັນໃຊ້ຜູ້ອອກແບບຕ້ອງໄດ້ຄິດໄລ່ອອກແບບໃສ່ໃຫ້ຄົບຖ້ວນ ແລະ ຖືກຕ້ອງຕາມມາດຕະຖານເຕັກນິກ ຂອງພາກສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ.

10. ວຽກເຮືອນຄຸ້ມຄອງໂຄງການ

ໃນກໍລະນີຈຸດທີ່ຕັ້ງຫົວງານຫາກຢູ່ຫ່າງໄກ ຄວນຈະຕ້ອງມີເຮືອນຄຸ້ມຄອງໂຄງການເພື່ອສະດວກໃນການເຮັດວຽກຄຸ້ມຄອງນຳໃຊ້, ຂະໜາດຂອງອາຄານ ແມ່ນຂຶ້ນກັບເງື່ອນໄຂນຳໃຊ້ຂອງໂຄງການ ສ່ວນມາດຕະຖານຂອງອາຄານ ຜູ້ອອກແບບຕ້ອງໄດ້ຄິດໄລ່ອອກແບບໃສ່ໃຫ້ຄົບຖ້ວນ ແລະ ຖືກຕ້ອງຕາມມາດຕະຖານເຕັກນິກ ຂອງພາກສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ.

II. ມາດຕະຖານລະບົບຄອງເໝືອງ

1. ໂຄງປະກອບຂອງລະບົບຫົດ

ສ່ວນປະກອບ ຂອງລະບົບຫົດ ແລະ ໜ້າທີ່ຂອງມັນ ກຳນົດໄດ້ ດັ່ງນີ້:

– ຄອງເໝືອງແມ່: ເປັນຄອງຕົ້ນຕໍທີ່ນຳສົ່ງນ້ຳຫົວງານ, ຈາກອ່າງເກັບນ້ຳ, ຈາກຝາຍ, ຈາກຈັກສູບນ້ຳ ສົ່ງເຖິງຕອນທ້າຍ ຂອງຄອງຊອຍ;

– ຄອງເໝືອງຂັ້ນສອງ: ເປັນຄອງຕົ້ນຕໍ ທີ່ແຍກອອກຈາກຄອງເໝືອງແມ່ເພື່ອສົ່ງນ້ຳໃຫ້ຄອງຫົດຂັ້ນສາມ;

- ຄອງເໝືອງຂັ້ນສາມ: ເປັນຄອງຕົ້ນຕໍ ທີ່ແຍກອອກຈາກຄອງເໝືອງຂັ້ນສອງສົ່ງນ້ຳໃຫ້ຄອງຄັນນາຄູ່;
- ຄອງຄັນນາຄູ່: ເປັນຄອງຕົ້ນຕໍ ທີ່ແຍກອອກຈາກຄອງເໝືອງຂັ້ນສາມເພື່ອສົ່ງນ້ຳໃຫ້ເຂົ້າໄຮ່ນາ.

2. ລະບົບອາຄານ

ເພື່ອໃຫ້ຖືກຕ້ອງ ແລະ ແທດເໝາະກັບການສະໜອງນ້ຳໃຫ້ເປັນໄປຢ່າງມີລະບົບ ພາຍໃນຄອງເໝືອງ ນັ້ນ, ມັນເປັນການສະດວກໃນການບັງຄັບລະດັບນ້ຳ ແລະ ຄວບຄຸມການໄຫຼຂອງນ້ຳ ຈຶ່ງຕ້ອງໄດ້ມີການຈັດອາຄານຕ່າງໆ ປະກອບເຂົ້າພາຍໃນລະບົບ, ຊຶ່ງຊະນິດອາຄານ ດັ່ງນີ້:

- ອາຄານນຳສົ່ງນ້ຳ: ອາດເປັນຫຼາຍຮູບແບບທີ່ປ່ຽນໄປຕາມລະບົບພູມສາດ ແລະ ພູມມີປະເທດ;
- ອາຄານປ້ອງກັນເຈື່ອນ: ໃຊ້ເພື່ອປ້ອງກັນລະບົບຊົນລະປະທານ ຈາກການໄຫຼທະລຸຂອງນ້ຳຈາກທຳມະຊາດ;
- ອາຄານ ຄວບຄຸມການແຈກຢາຍນ້ຳ: ໃຊ້ເພື່ອຄວບຄຸມ ແລະ ບັງຄັບການໄຫຼຂອງ;
- ອາຄານແບ່ງນ້ຳ ໃຊ້ເພື່ອແບ່ງນ້ຳຈາກຄອງເໝືອງແມ່ລົງຊຸ່ຄອງຊອຍ;
- ອາຄານຕາດໂຕນ ເພື່ອລົດລະດັບດິນຖົມລົງ ຫຼື ລົດຕາມສະພາບຂອງດິນ;
- ອາຄານທໍ່ລະບາຍນ້ຳປ່າ ເພື່ອປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ກະແສນ້ຳກັດເຊາະຄອງ;
- ອາຄານທ້າຍຄອງ ໃຊ້ເພື່ອຮັກສາລະດັບນ້ຳໃນຄອງ ບໍ່ໃຫ້ມີຜົນກະທົບຕໍ່ຄອງເມື່ອເວລາປິດ ແລະ ເປີດນ້ຳໄປສູ່ລະບົບສົ່ງນ້ຳ;
- ອາຄານວັດແທກນ້ຳ: ເພື່ອວັດແທກອັດຕາຂອງນ້ຳໄຫຼໃນແຕ່ລະຈຸດທີ່ແຕກຕ່າງກັນໄປ ລະບົບສົ່ງນ້ຳນີ້ແມ່ນວຽກງານທີ່ຕ້ອງການຄວາມຊັດເຈນແນ່ນອນໃນການອອກແບບເພື່ອນຳສົ່ງນ້ຳຈາກລະບົບຫົວງານລົງສູ່ທົ່ງນາ ແລະ ແຜ່ລາມໄປຮອດເນື້ອທີ່ທັງໝົດ ເຊັ່ນ: ເນື້ອທີ່ທີ່ມີລະບົບຊົນລະປະທານ.

3. ການຄຳນວນປະລິມານນ້ຳ (Design Discharges)

ປະລິມານນ້ຳໃນຄອງຫົດ ຈະເທົ່າກັບປະລິມານນ້ຳສູງສຸດທີ່ສົ່ງໃຫ້ເນື້ອທີ່ຊົນລະປະທານ ຄູນໃຫ້ ເນື້ອທີ່ຊົນລະປະທານລ້ວນໆທີ່ຫົດໂດຍຄອງເໝືອງຂັ້ນສາມ, ເນື້ອທີ່ນາທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນຈາກເນື້ອທີ່ຫົດດ້ວຍນ້ຳຊົນລະປະທານ ໃນຂອບເຂດທີ່ໃຊ້ຄອງຫົດ.

ປະລິມານນ້ຳຂອງຄອງເໝືອງຂັ້ນສອງ ແລະ ຄອງເໝືອງແມ່ຈະຕ້ອງຄິດໄລ່ຈາກການລວມເອົາປະລິມານນ້ຳຈາກຄອງຫົດທັງໝົດ ແລະ ບວກໃຫ້ຈຳນວນການສູນເສຍດັ່ງໃນລຸ່ມນີ້, ການສູນເສຍຂອງນ້ຳ ອາດຈະສະຫຼຸບໄດ້ຄື 5 l/sec. ແລະ ສາມາດເອົາອອກໄດ້ ຖ້າການສູນເສຍຫາກຫຼຸດ 0.5% ຂອງປະລິມານນ້ຳທັງໝົດ.

4. ການຄຳນວນ ປະລິມານ ການສູນເສຍ (Losses)

ປະລິມານການສູນເສຍໃນຄອງຫົດ ແມ່ນນອນຢູ່ໃນການຄິດໄລ່ນ້ຳສູງສຸດທີ່ສົ່ງເຂົ້າເນື້ອທີ່ຫົດແລ້ວ, ປະລິມານ ການ ສູນເສຍ (Ql) ໃນຄອງເໝືອງແມ່ ແລະ ຄອງຊອຍ ຈະໄດ້ຄິດໄລ່ຕາມສູດ ດັ່ງນີ້:

Ql = Qi + Qe (l/sec)

Qi = qi x P x L/86.4 (ການສູນເສຍ ຈາກການຊຶມ) l/sec

qi = ອັດຕາສ່ວນ ການຊຶມຜ່ານ (mm/day)

P = ເສັ້ນຂອບປຽກ (m)

L = ຄວາມຍາວຂອງຄອງເປັນຊ່ອງ (m)

86.4 = ຕົວເລກວິນາທີໃນ 24 ຊົ່ວໂມງ.

Qe = E x W x L /86.4 (ການສູນເສຍ ຈາກການລະເຫີຍ) l/sec

E = ການລະເຫີຍ ປະຈຳວັນ. (mm/day)

W = ຄວາມກ້ວາງຂອງໜ້ານ້ຳໃນຄອງ (m)
L = ຄວາມຍາວຂອງຄອງເປັນຊ່ວງ (km)

ປະລິມານການສູນເສຍແມ່ນຈະຕ້ອງຄິດໄລ່ດ້ວຍການຕັ້ງຂໍ້ສົມມຸດຂອງນ້ຳໄຫຼໃນຄອງຕິດຕໍ່ກັນ (24 hou/day) ຢູ່ລະດັບການສະໜອງນ້ຳສູງສຸດ.

- ອັດຕາສ່ວນການຊຶມ (qi) ໄດ້ມາຈາກການທົດລອງນ້ຳຊຶມຂອງບົດລາຍງານທໍລະນີສາດ.
- ອັດຕາການລະເຫີຍປະຈຳວັນໄດ້ມາຈາກການຄິດໄລ່ຈາກຂໍ້ມູນອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາ.

5. ການກຳນົດ ນ້ຳຕ່ຳສຸດ ແລະ ລະດັບນ້ຳ (Minimum command and water Levels)

ລະດັບການກຳນົດນ້ຳຕ່ຳສຸດ ທີ່ປາກອອກຂອງຄອງເໝືອງຫົດຈະເປັນ 0.30 m ເທິງໜ້າດິນ, ໂດຍປ່ອຍໃຫ້ມີການສູນເສຍພະລັງຫົວນ້ຳ (Head loss) 0.20 m ຜ່ານອາຄານປ່ອຍນ້ຳ ອອກ.

ລະດັບນ້ຳ ຢູ່ໃນຄອງເໝືອງແມ່ ສາມາດຄິດໄລ່ໄດ້ ໂດຍປ່ອຍໃຫ້ມີການສູນເສຍພະລັງຫົວນ້ຳ 0.2 ແມັດ ຜ່ານອາຄານເອົານ້ຳ.

6. ໜ້າຕັດຍາວ-ຂວາງ

ໜ້າຕັດຍາວຂອງຄອງເໝືອງຕ້ອງແຕ້ມໃນມາດຕາສ່ວນຕັ້ງ 1:100 ແລະ ນອນ 1:2,000, ຈຸດທີ່ຕັ້ງອາຄານຕາມຄອງເໝືອງຕ້ອງໄດ້ສະແດງດ້ວຍເຄື່ອງໝາຍສັນຍາລັກໃຫ້ຄົບຖ້ວນ ແລະຖືກຕ້ອງ.

(ຕາຕະລາງ 22) ການກຳນົດເປີ້ນເນີນຂອງຄອງເໝືອງຂຶ້ນກັບສະພາບຂອງດິນ, ປະລິມານນ້ຳໃນຄອງ.

ລວງກ້ວາງນ້ອຍສຸດ ຂອງພື້ນ (m)	Q ຄອງແມ່/ຊອຍ	Q ຄອງຫົດ
	0.50	0.20
ຂ້າງເປີ້ນເນີນ ສະເພາະດິນໜຽວ (ດິນທີ່ເກາະກັນ ເປັນກ້ອນດີ)	2V : 3H	2V : 3H
ຂ້າງເປີ້ນເນີນ ສະເພາະດິນບໍ່ໜຽວ (ດິນທີ່ບໍ່ເກາະກັນ ເປັນກ້ອນ)	1V : 2H	1V : 2H

ມາດຕາສ່ວນ ໜ້າຕັດຂວາງ ຂອງຄອງເໝືອງ ຕ້ອງມີດັ່ງນີ້:
1: 50 (V:H) ເພື່ອຄອງເໝືອງ ທີ່ນ້ອຍ ແລະ ຄອງລະບາຍ ທີ່ມີປະລິມານນ້ຳ $Q < 1\ m^3/s$
1:100 (V:H) ເພື່ອປະລິມານນ້ຳໃນຄອງ ມີຫຼາຍກວ່າ 1 m^3/s
(ໜ້າຕັດຂວາງ ແບບຕົວຢ່າງໄດ້ສະແດງໄວ້ ໃນຮູບຢູ່ໜ້າຕໍ່ໄປ).

7. ການອອກແບບກຳລັງນ້ຳ (Hydraulic design)

1) ການຄິດໄລ່ປະລິມານນ້ຳ

ປະລິມານນ້ຳໃນຄອງ ຈະຕ້ອງຄິດໄລ່ ຈາກການໃຊ້ສູດ Manning:

$V = (1/n)\ (R^{2/3})\ (S^{1/2})$ ຫົວໜ່ວຍ ເປັນ m/sec

V = ຄວາມໄວຂອງນ້ຳໄຫຼໃນຄອງເໝືອງ ເປັນ m/sec
R = ລັດສະໝີກຳລັງນ້ຳ (ອັດຕາສ່ວນ ລະຫ່ວາງເນື້ອທີ່ເປັນ m)
ໜ້າຕັດຂອງນ້ຳໄຫຼ ໃນທາງນ້ຳຕໍ່ຄວາມຍາວຂອງ ເສັ້ນຂອບປຽກ

S = ຄວາມລາດຊັນ (ຄວາມຄ້ອຍ) ຂອງເສັ້ນລະດັບນ້ຳ

n = ສຳປະສິດການສຽດສີຂອງຄອງ

ດ້ວຍຄ່າສຽດສີ ຂອງສູດ Manning ທີ່ມີສຳປະສິດສຽດສີ "n" ດັ່ງນີ້:

- ສະເພາະຄອງເໝືອງທີ່ປູດ້ວຍເບຕົງ n = 0.014
- ສະເພາະຄອງເໝືອງທີ່ກໍ່ດ້ວຍດິນຈີ່ n = 0.016 - 0.018
- ສະເພາະຄອງເໝືອງບໍ່ທີ່ປູເບຕົງ n = 0.025

ໃນເວລາທຳການອອກແບບ ຈະຕ້ອງເອົາ n = 0.025 ເປັນພື້ນຖານຄິດໄລ່ອັດຕາສ່ວນຄວາມເລິກຂອງນ້ຳ ຕໍ່ ຄວາມກ້ວາງຂອງພື້ນ ຈະຕ້ອງຮັກສາຢູ່ ໃນຂອບເຂດ 0.50 -1.00 (H/b).

2) ຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງຄອງເໝືອງ (Longtudinal Slope of Canal)

ຄວາມຄ້ອຍຊັນຂອງຄອງເໝືອງ ຈະໄດ້ຄັດເລືອກ ໃນການເພີ່ມຕົວຄູນ 0.01 ດ້ວຍການຄິດໄລ່ຄວາມ ຄ້ອຍຊັນຕ່ຳສຸດ ແລະ ສູງສຸດ ດັ່ງນີ້:

- ຄວາມຄ້ອຍຊັນສູງສຸດ (ລະວັງໄພ) ຈະຕ້ອງຄິດໄລ່ ໂດຍໃຊ້ສູດ "ຄວາມແຮງ ດຶງດູດ"
  $\tau c = 1.20$ kg/m^2 ສຳລັບດິນໜຽວ ແລະ ດິນອັດແໜ້ນ (ດິນໜຽວແຂງ)
  $\tau c = 0.75$ kg/m^2 ສຳລັບດິນທີ່ບໍ່ໜຽວ ແລະ ດິນອັດແໜ້ນ (ດິນປະສົມ)
  $\tau c = 0.30$ kg/m^2 ສຳລັບດິນທີ່ບໍ່ໜຽວ
- ຄວາມຄ້ອຍຊັນຕ່ຳສຸດ ແມ່ນຂຶ້ນກັບຄວາມຄ້ອຍຕ່ຳສຸດຂອງນ້ຳໄຫຼ ຊຶ່ງເປັນທີ່ຍອມຮັບໄດ້.

3) ຄວາມໄວນ້ຳໄຫຼ

- ຄວາມໄວນ້ຳໄຫຼສູງສຸດ (Maximum flow velocity) ແມ່ນຈະຕ້ອງໄດ້ຄານວນຕາມສູດແຮງດຶງດູດ ສຳລັບຄອງເໝືອງບໍ່ປູ, ສຳລັບຄອງເໝືອງປູ ຄວາມໄວຂອງນ້ຳໄຫຼສູງສຸດທີ່ອະນຸຍາດໃຫ້ແມ່ນ 2.00 m/sec.
- ຄວາມໄວນ້ຳໄຫຼຕ່ຳສຸດ (Minimum flow velocity) ຕ້ອງຖືເອົາຄວາມໄວຂອງນ້ຳໄຫຼສູງກວ່າ 0.40 m/sec ເພື່ອປ້ອງກັນການຕົກຕະກອນ, ຄອງທີ່ບໍ່ປູເບຕົງຄວາມໄວຂອງນ້ຳໄຫຼຕ່ຳສຸດຄວນຖືເອົາຄ່າໃກ້ຄຽງທີ່ສຸດກັບຄ່າຄວາມໄວປອດໄພທີ່ຄົງຕົວ.

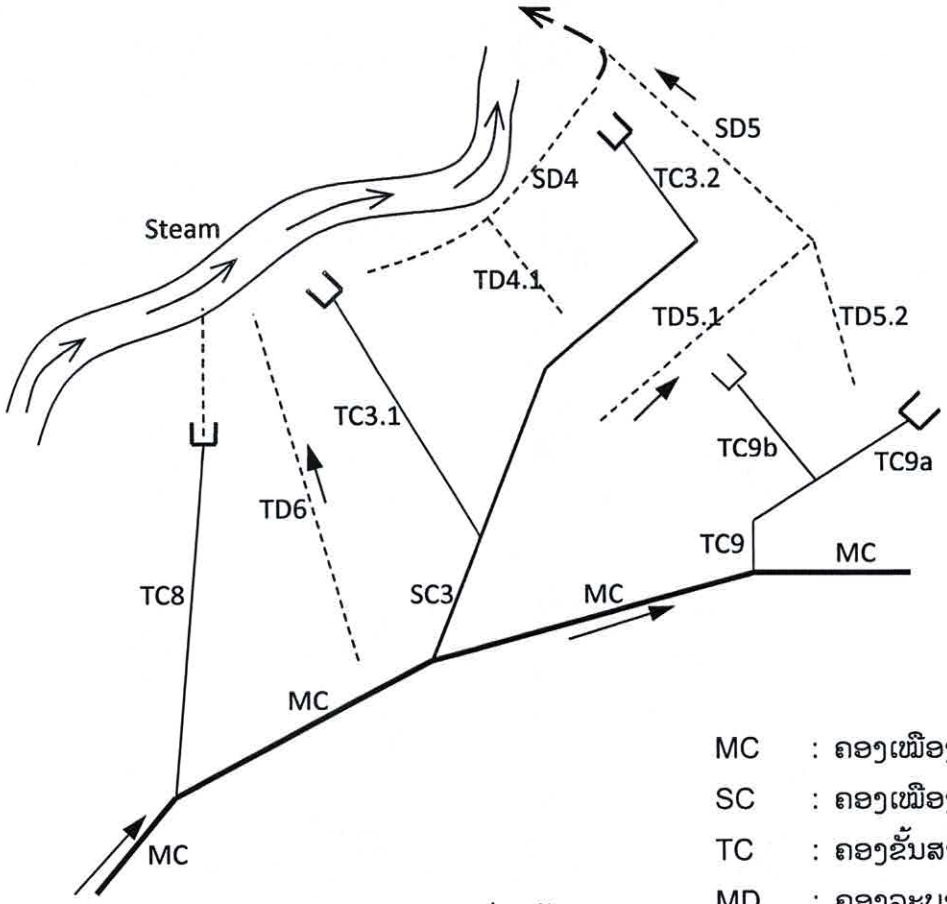
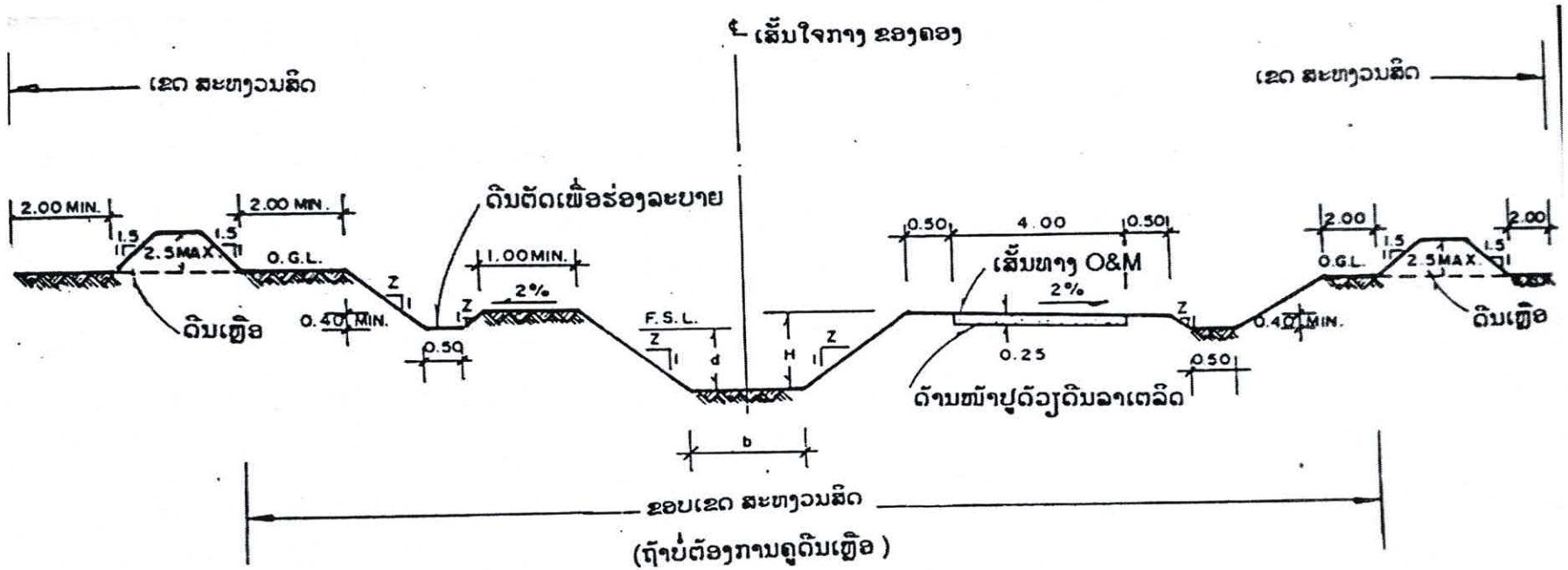
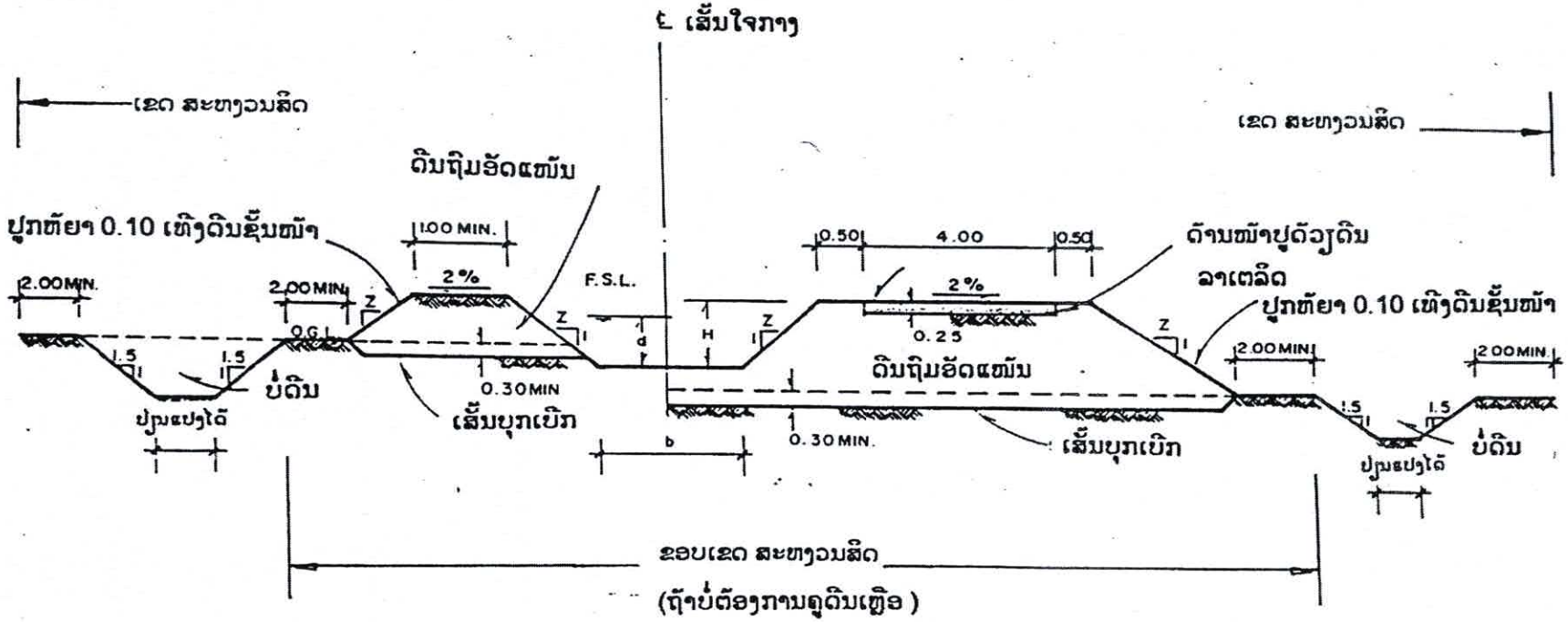


Figure : ລະບົບຄອງສົ່ງນ້ຳ

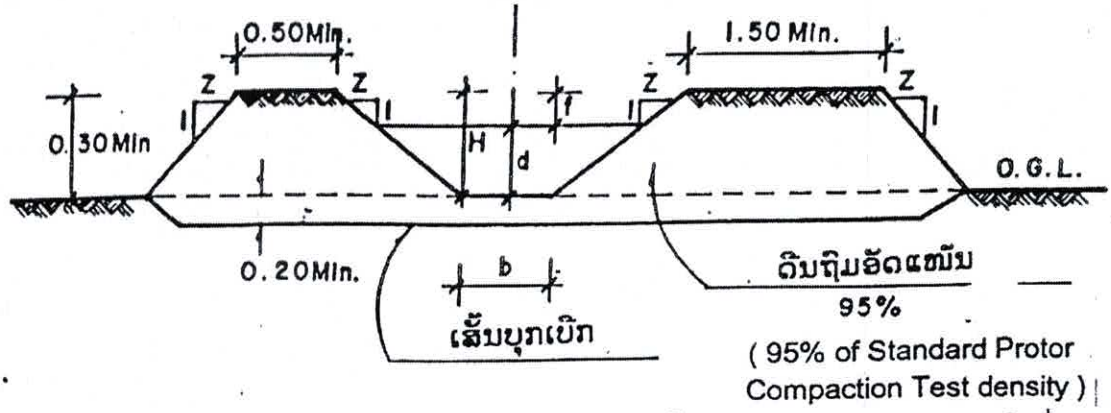
MC : ຄອງເໝືອງແມ່
SC : ຄອງເໝືອງຂັ້ນສອງ
TC : ຄອງຂັ້ນສາມ
MD : ຄອງລະບາຍແມ່
SD : ຄອງລະບາຍຂັ້ນສອງ
TD : ຄອງລະບາຍຂັ້ນສາມ



ຕົວຢ່າງ ໜ້າຕັດຂວາງ ຂອງ ຄອງເໝືອງ ແມ່/ ຊອງ
ບ່ອນ ດິນຕັດ



ຕົວຢ່າງ ໜ້າຕັດຂວາງ ຂອງ ເໝືອງ ແມ່/ ຂອງ
ບ່ອນ ດິນຖົມ/ຖົມບາງສ່ວນ



b ≥ 0.30m, f ≥ 0.30m, H ≥ 0.30m, Z= 1.50 ສະເພາະດິນໜຽວ, Z= 2.00 ສະເພາະດິນບໍ່ໜຽວ

8. ໄລຍະປະກັນໄພ ແລະ ຄວາມກ້ວາງຂອງສັນຄອງ (Freebord and bankwidth)

(ຕາຕະລາງ 23) ສະແດງ ໃຫ້ເຫັນໄລຍະປະກັນໄພແບບປົກກະຕິ ຊຶ່ງຕ້ອງຮັກສາໃນເວລາການເຮັດສັນຄອງ

ຄວາມສາມາດບັນຈຸນ້ຳໃນຄອງ (ແມັດກ້ອນ/ວິນາທີ)	ໄລຍະປະກັນໄພ (ແມັດ)	ຄວາມກ້ວາງໜ້ອຍສຸດຂອງສັນຄອງ (ແມັດ)
0-0.1	0.30	0.50
0.1-1.0	0.45	1.00
1.0-1.5	0.50	2.00
1.5-2.0	0.55	2.00

(ຕາຕະລາງ 24) ການກຳນົດໄລຍະປະກັນໄພສຳລັບຄອງປູເບຕົງ ແມ່ນສະແດງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:
(ຄັດຈາກ USBR ຫ້ອງການກ່ຽວກັບການບຳລຸງທີ່ດິນໃຕ້ນ້ຳໃຫ້ໃຊ້ໄດ້ຂອງອາເມລິກາ)

ປະລິມານນ້ຳທີ່ອອກແບບ (ແມັດກ້ອນ/ວິນາທີ)	ໄລຍະລະວັງໄພ ສະເພາະໜ້າດິນແກ່ນ (ຊັ້ງຕີແມັດ)
0 -1	15
1-2	20

ພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂສິ່ງແວດລ້ອມ ການລົດຄ່າໄລຍະລະວັງໄພເຖິງ 50% ຂອງຄ່າຂ້າງເທິງແມ່ນອະນຸຍາດໃຫ້ໄດ້.

9. ຄອງເໝືອງປູເບຕົງ (Linnings)

ການປູເບຕົງຄອງເໝືອງແມ່ ແລະ ຄອງເໝືອງຊອຍ ແມ່ນໃຊ້ໃນກໍລະນີ ດັ່ງນີ້:

- ເພື່ອຫຼຸດຜ່ອນ ການສູນເສຍຈາກການຊຶມຜ່ານ ຊຶ່ງຂ້ອນຂ້າງເກີນກວ່າ 15% ຂອງປະລິມານນ້ຳ;
- ເປັນການພັດທະນາເສດຖະກິດ, ຫຼີກເວັ້ນບໍ່ໃຫ້ມີການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງເຂດສະຫງວນສິດ (Rights-of-way) ຂອງຄອງເໝືອງ;
- ໃນກໍລະນີການປູດ້ວຍເບຕົງ ຄວນປູໃຫ້ມີຄວາມໜາແຕ່ 75 ຫາ 100 mm ສຳລັບຄອງເໝືອງແມ່ ແລະ ຄອງເໝືອງຊອຍ;
- ສຳລັບຄອງປູເບຕົງ ແລະ ບໍ່ປູເບຕົງ ຕ້ອງປູກຫຍ້າໃຫ້ມີຄວາມໜາເຖິງ 10 cm ເປັນເນີນຕ່ຳຈາກເບຕົງຂອງຄອງນັ້ນໆ.

10. ລັດສະໝີ ຂອງຄວາມໂຄ້ງ (Radius of bends)

ສຳລັບຄອງເໝືອງບໍ່ປູເບຕົງ ລັດສະໝີຄວາມໂຄ້ງໜ້ອຍສຸດຈາກເສັ້ນໃຈກາງຂອງຄອງເໝືອງ ຈະຕ້ອງໃຫຍ່ກວ່າ 6 ເທື່ອ ຂອງຄວາມກ້ວາງຂອງໜ້າມ້ຳໃນເວລາສົ່ງນ້ຳເຖິງລະດັບທີ່ເຕັມ ແລະ 15 ເທື່ອຂອງຄວາມເລິກຂອງນ້ຳໃນເວລາສົ່ງນ້ຳເຖິງລະດັບທີ່ເຕັມ.

ສຳລັບຄອງເໝືອງປູເບຕົງ ລັດສະໝີຄວາມໂຄ້ງໜ້ອຍສຸດຈາກເສັ້ນໃຈກາງຂອງຄອງເໝືອງຈະຕ້ອງເທົ່າກັບ 4 ເທື່ອຂອງຄວາມກວ້າງຂອງໜ້າມ້ຳ.

11. ຂອບເຂດສະຫງວນສິດຂອງຄອງເໝືອງ (Rights-of-way)

ຂອບເຂດສະຫງວນສິດຂອງຄອງເໝືອງຕ້ອງໃຫ້ພຽງພໍ ເພື່ອທຳການກໍ່ສ້າງໄດ້ຢ່າງເຕັມທີ່ ພ້ອມທັງໃຫ້ມີບ່ອນເອົາດິນ ຫຼື ເຂດຄູດິນໃນບ່ອນທີ່ມີຄວາມຈຳເປັນ ຄວນເຜື່ອໄວ້ 2 ແມັດ ອອກຈາກດ້ານຂ້າງເປັນເນີນດ້ານນອກຂອງຄອງ.

III. ມາດຕະຖານຂອງຄອງລະບາຍ

1. ປະລິມານນ້ຳຄອງລະບາຍ

1) ການອອກແບບປະລິມານນ້ຳຂອງຄອງລະບາຍ ແມ່ນການທີ່ຮັບນ້ຳຈາກດິນປຸກຝັງພາຍໃນຂອບເຂດຂອງໂຄງການ ໂດຍໃຫ້ຄິດໄລ່ຈາກສຳປະສິດການລະບາຍ (ປະລິມານນ້ຳຕ້ອງລະບາຍ ຕໍ່ຫົວໜ່ວຍເວລາ ຕໍ່ຫົວໜ່ວຍເນື້ອທີ່) ຄູນໃຫ້ເນື້ອທີ່ລະບາຍ.
2) ຖ້າເປັນຄອງລະບາຍຫຼັກ ໂດຍລະບາຍນ້ຳຕາມທຳມະຊາດ ຕ້ອງໄດ້ຄິດໄລ່ຕາມຫຼັກການຄື: ປະເມີນປະລິມານນ້ຳນອງທີ່ຄາດວ່າຈະເກີດຂຶ້ນຫຼາຍທີ່ສຸດໃນຮອບ 25 ປີເປັນຢ່າງສູງ ວິທີການຄຳນວນຫາປະລິມານນ້ຳນອງສູງສຸດສຳລັບໃຊ້ເປັນຂໍ້ມູນໃນການອອກແບບຕໍ່ໄປ ທີ່ເພີ່ນນິຍົມໃຊ້ ແມ່ນວິທີຂອງ Rational Method ກຳນົດສູດ ດັ່ງນີ້:

$$Q = 0.278\ CIA \quad (ມ^3/ວິນາທີ)$$

Q = ປະລິມານນ້ຳນອງສູງສຸດ;
A = ພື້ນທີ່ຮັບນ້ຳຝົນ (ຕາລາງກິໂລແມັດ);
C = ສຳປະສິດການໄຫຼຂອງນ້ຳທ່າ ຂຶ້ນຢູ່ກັບລັກສະນະພູມີປະເທດ;
I = ຄວາມເຂັ້ມຂອງຝົນໃນຊ່ວງເວລາ ແລະ ຮອບປີການເກີດຊ້ຳທີ່ອອກແບບ (ມິນລິແມັດ/ຊົ່ວໂມງ).

(ຕາຕະລາງ 25) ການໄຫຼຂອງນ້ຳເທິງພື້ນຜິວຕ່າງໆ

ປະເພດພື້ນທີ່	ຄ່າ C
ພື້ນຄອນກຣີດ, ພື້ນທາງລາດຢາງ	0.8-0.9
ທາງຫີນແຂ່	0.4-0.6
ພື້ນດິນທີ່ມີຄວາມລາດຊັນຫຼາຍ	0.2-0.8
ທົ່ງຫຍ້າ	0.1-0.4
ທົ່ງນາ	0.2-0.4
ບໍລິເວນປ່າໄມ້	0.1-0.2

2. ລະດັບນ້ຳ

ການອອກແບບລະດັບນ້ຳໃນຄອງລະບາຍ ແມ່ນກຳນົດເອົາ 0.10 ແມັດ ຕ່ຳກວ່າລະດັບໜ້າດິນຢູ່ບໍລິເວນໃກ້ຄຽງນັ້ນ, ໃນກໍລະນີມີຄວາມຈຳເປັນທາງດ້ານອາຄານປ່ອຍນ້ຳອອກ ແລະ ມີຄວາມເໝາະສົມທາງດ້ານພູມສາດ ກໍອະນຸຍາດໃຫ້ມີການປ່ຽນແປງໄດ້.

3. ໜ້າຕັດຍາວ-ຂວາງ ຂອງຄອງ

ໜ້າຕັດຍາວຂອງຄອງລະບາຍຕ້ອງແຕ້ມໃນມາດຕາສ່ວນຕັ້ງ 1:100 ແລະ ນອນ 1:2,000, ຈຸດທີ່ຕັ້ງອາຄານຕາມຄອງຕ້ອງໄດ້ສະແດງດ້ວຍເຄື່ອງໝາຍສັນຍາລັກໃຫ້ຄົບຖ້ວນ ແລະຖືກຕ້ອງ.

ໜ້າຕັດຍາວຄອງລະບາຍຕ້ອງເລີ່ມ KM 0+000 ຈາກປາກຄອງຕົກສູ່ແມ່ນ້ຳຂึ้นເມືອຫາເນື້ອທີ່ລະບາຍ, ຕົວຢ່າງຂອງໜ້າຕັດຂວາງຂອງຄອງລະບາຍໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນໃນໜ້າຕໍ່ໄປ, ຄວາມກ້ວາງຂອງພື້ນຄອງທີ່ເອົາມາໃຊ້ນັ້ນແມ່ນເພີ່ມຂึ้นເທື່ອລະ 0.05 ແມັດ ແລະ ຈະມີຄວາມກວ້າງໜ້ອຍສຸດ 0.50 ແມັດ.

ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳໃນຄອງໜ້ອຍສຸດຈະຕ້ອງຢູ່ 0.05 ແມັດ. ອັດຕາສ່ວນຄວາມເລິກທຽບໃສ່ຄວາມກວ້າງຂອງພື້ນຕາມປົກກະຕິຈະຕ້ອງຮັກສາຢູ່ໃນລະດັບ 0.05-1.00, ມາດຕາສ່ວນໜ້າຕັດຂວາງຂອງຄອງລະບາຍ ຕ້ອງເປັນໄປຕາມເງື່ອນໄຂ ດັ່ງນີ້:

- 1:50 (V:H) ເມື່ອ ຄອງລະບາຍ ທີ່ມີປະລິມານນ້ຳ $Q < 1\ m^3/s$;
- 1:100 (V:H) ເມື່ອປະລິມານນ້ຳໃນຄອງ ມີຫຼາຍກວ່າ $1\ m^3/s$.

4. ການອອກແບບ ກຳລັງນ້ຳ (Hydraulic Design)

ປະລິມານນ້ຳໃນຄອງລະບາຍ ສາມາດຄິດໄລ່ຈາກສູດ Manning ໃນການໃຊ້ສຳປະສິດຄວາມຝືດ "n" ແມ່ນ 0.03 ການອອກແບບຄວາມຄ້ອຍຈະຢູ່ໃນປົກກະຕິດ້ວຍຕົວຄູນ 0.01.

5. ເປີ້ນເນີນຄອງ (Side Slopes)

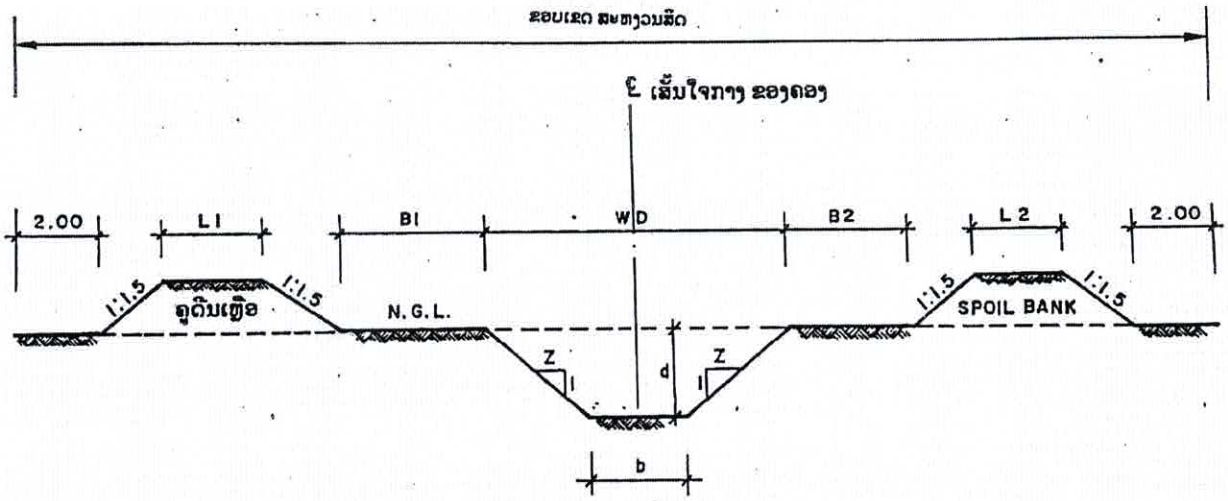
ເປີ້ນເນີນຂອງຄອງລະບາຍສຳລັບດິນ ຕ້ອງປຽບໃຫ້ແໜ້ນ ແລະ ມີມາດຕາສ່ວນ 1:1.5, ສຳລັບດິນແກມຊາຍ ເປີ້ນເນີນຄອງຈະຕ້ອງໃຊ້ຂະໜາດ ດັ່ງນີ້:

(ຕາຕະລາງ 26)

ລວງເລິກຈານນ້ຳ ຫາພື້ນ Hb (m)	ເປີ້ນຄອງ
< 1.5	1v : 2h
1.5 - 3.00	1v : 2.5h
> 3.00	1v : 3h

(ຕາຕະລາງ 27)

WD(m)	B1(m)	B2(m)
< 8	2	6
8 - 16	3	6
> 16	7	7



6. ຄວາມໄວຂອງນ້ຳໄຫຼ (Flow Velocities)

ປ້ອງກັນການເຊາະເຈື່ອນຄວາມໄວຂອງນ້ຳໄຫຼສູງສຸດຈະຕ້ອງຮັກສາໄວ້ໃຫ້ຢູ່ໃນລະດັບຕ່ຳກວ່າຄວາມໄວນ້ຳໄຫຼ ລະວັງໄພທີ່ຄິດໄລ່ດ້ວຍສູດຄວາມແຮງດຶງດູດໂດຍເອົາຄ່າດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້ ສຳລັບ τc (ນ້ຳໜັກດຶງດູດຕໍ່ເນື້ອທີ່)

(ຕາຕະລາງ 28)

ຊະນິດດິນ	τc (kg/m^2)
ດິນໜຽວແຂງ	1.20
ດິນໜຽວອ່ອນ	0.75
ດິນເມັດແລບ	0.30

ເນື່ອງຈາກຄວາມຖີ່ຂອງຄ່າສູງສຸດມີນ້ອຍ, ຄວາມໄວນ້ຳໄຫຼສູງສຸດທີ່ເກີນ 20% ຂອງຄ່າທີ່ຄິດໄລ່ອອກມາ ແມ່ນໃຊ້ໄດ້ໃນກໍລະນີທີ່ມີເງື່ອນໄຂທາງດ້ານພູມສາດຫາກເອື້ອອຳນວຍ, ຄວາມໄວນ້ຳໄຫຼຕ່ຳສຸດແມ່ນໃຫ້ຮັກສາໄວ້ຢູ່ໃນເກນທີ່ສູງກວ່າ 0.40 m/sec.ເພື່ອປ້ອງກັນການຕົກຕະກອນ.

7. ລັດສະໝີຄວາມໂຄ້ງ (Radius of Curvature)

ລັດສະໝີຄວາມໂຄ້ງ ໜ້ອຍສຸດຂອງຄອງລະບາຍ ແມ່ນໃຫ້ສູງກວ່າ 6 ເທື່ອ ຄວາມກ້ວາງຂອງໜ້ານ້ຳໃນຄອງ, ເມື່ອເວລາສົ່ງນ້ຳເຕັມທີ່ ແລະ 15 ເທື່ອ ຂອງຄວາມເລິກຂອງນ້ຳໃນຄອງ ເມື່ອເວລາສົ່ງນ້ຳເຕັມທີ່.

8. ຂອບເຂດສະຫງວນສິດ (Rights-of-way)

ຂອບເຂດສະຫງວນສິດ ຂອງຄອງລະບາຍຈະຕ້ອງໄດ້ຂະຫຍາຍອີກ 2 ແມັດ ເປັນຢ່າງນ້ອຍ ອອກຈາກດ້ານຂ້າງ ເປີ້ນເນີນດ້ານນອກຂອງຄອງ.

9. ຄູດິນເຫຼືອ ແລະ ການເປີດທາງລະບາຍ (Spoil banks and Drain openings)

ຄູດິນເຫຼືອໄປຕາມລວງຍາວຂອງຄອງລະບາຍ ຈະສາມາດມີຄວາມສູງສຸດໄດ້ພຽງ 2.50 ແມັດ, ການເປີດບ່ອນລະບາຍໃຫ້ເຮັດເປັນໄລຍະໆ, ບ່ອນທີ່ເປີດການລະບາຍຈະຕ້ອງຢູ່ໃນຈຸດທີ່ຕ່ຳ ຫຼື ຕາມການຊີ້ນຳຂອງວິສະວະກອນໂຄງການ.

10. ຄວາມກ້ວາງສັນຄອງ

ຄອງລະບາຍແມ່ຈະຕ້ອງມີຄວາມກວ້າງສັນຄອງຢ່າງນ້ອຍ 6.00 ແມັດ, ເພື່ອໃຫ້ຍານພາຫະນະແລ່ນໄດ້ສະດວກ ໃນການບົວລະບັດຮັກສາຄອງລະບາຍ.

IV. ມາດຕະຖານຂອງທາງພາຍໃນໂຄງການ

1. ວຽກທາງເຂົ້າຫົວງານ ແລະ ຂົນສົ່ງຜົນຜະລິດ

ໃນກໍລະນີຈຸດທີ່ຕັ້ງຫົງງານຫາກຢູ່ຫ່າງໄກກັບລະບົບຕານ່າງຄົມມະນາຄົມຄວນກຳນົດ ຄື: ທາງພາຍໃນໂຄງການມີ ທາງເຂົ້າຫົວງານແມ່ນກຳນົດເອົາທາງຊົນນະບົດປະເພດ VII ແລະ ທາງຂົນສົ່ງຜົນຜະລິດກຳນົດເອົາປະເພດ VI ຜູ້ ອອກແບບຕ້ອງໄດ້ຄິດໄລ່ອອກແບບໃສ່ໃຫ້ຄົບຖ້ວນ ແລະ ຖືກຕ້ອງຕາມມາດຕະຖານເຕັກນິກຂອງພາກສ່ວນທີ່ ກ່ຽວຂ້ອງ.

2. ທາງຕາມສັນຄອງເໝືອງ

ໃນລະບົບຊົນລະປະທານຕາມຄອງເໝືອແມ່ ແລະ ຄອງຊອຍຈະຕ້ອງມີທາງລົດ ຊຶ່ງມີຄວາມກວ້າງຂະໜາດ 5.00 ແມັດ ທີ່ໃຊ້ສຳລັບການລຳລຽງ ແລະ ບຳລຸງຮັກສາ, ລະບົບຫົນທາງກໍຄວນເຮັດໃຫ້ເຂົ້າເຖິງທົ່ງນາໄດ້. ດັ່ງນັ້ນ ທາງເລາະຕາມຄອງເໝືອງຂັ້ນສາມ ຈຳເປັນຈະຕ້ອງມີຂະໜາດຄວາມກ້ວາງ ຢ່າງນ້ອຍ 3.50 ແມັດ. ຊຶ່ງເສັ້ນທາງນີ້ ຈະຕ້ອງເຊື່ອມໂຍງກັບລະບົບເສັ້ນທາງທີ່ມີແລ້ວ, ແຕ່ກໍຕ້ອງເຫັນວ່າມີຜົນທີ່ດີທາງດ້ານເສດຖະກິດ.

ກໍລະນີທີ່ໃນບ່ອນຄອງເໝືອງຂັ້ນສາມຫາກບໍ່ມີເສັ້ນທາງເລາະຕາມນັ້ນ, ກໍຕ້ອງເຮັດສັນຄອງໃຫ້ມີຄວາມກ້ວາງ ເຖິງ 1.50 ແມັດ ເພື່ອໃຊ້ເປັນເສັ້ນທາງສຳລັບລົດໄຖເດີນຕາມ.

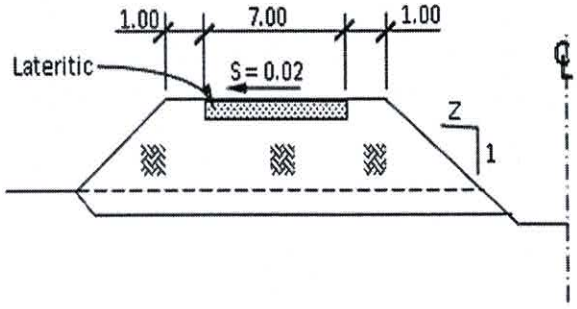
ສັ້ນທາງທີ່ຈະກໍ່ສ້າງຈະຕ້ອງປຸດ້ວຍດິນໜາກຄອມ (Laterite) ມີຄວາມໜາຢ່າງນ້ອຍ 25 cm ພື້ນທາງອັດແໜ້ ນຢ່າງນ້ອຍຕາມມາດຕະຖານການອັດແໜ້ນ (95% ຂອງ Standard protor Compaction test density).

ການອອກແບບເສັ້ນທາງອາດຈະຂຶ້ນກັບປະລິມານນ້ຳ ແລະ ຄວາມຕ້ອງການໃຊ້ງານຂອງທາງລະອຽດຕາມຕາຕະ ລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 29) ສະແດງໃຫ້ເຫັນມາດຕະຖານຂອງເສັ້ນທາງຕາມສັນຄອງເໝືອງ ແລະ ລະບາຍ

ລ/ດ	ທີ່ຕັ້ງ	ການກຳນົດປະລິມານ ໃນຄອງ	ຄວາມຍາວເສັ້ນທາງຮັບໃຊ້			ຄວາມຍາວທາງທຽວ (m)
			ໜ້າທາງປຸ ດ້ວຍຫີນ	ບ່າທາງ	ລວມທັງໝົດ (m)	
1	ຄອງເໝືອງແມ່	ຫຼາຍກວ່າ 30 m^3	5	1+1	7.0	4.0
2	ຄອງເໝືອງແມ່ ຄອງເໝືອງຊອຍ	ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 30 -10 m^3	4.5	0.75+0.75	6.0	4.0
3	ຄອງເໝືອງແມ່ ຄອງເໝືອງຊອຍ	ຢູ່ໃນລະຫວ່າງ 10 - 0.30 m^3	3	0.50+0.50	4.0	2.5 (10-5 m^3) 2.0 (5-3 m^3) 1.5 (31 m^3) 1.0 (1-03 m^3)
4	ຄອງຊອຍ	ໜ້ອຍກວ່າ 0.30 m^3	2	0.50+0.50	3.0	1.0

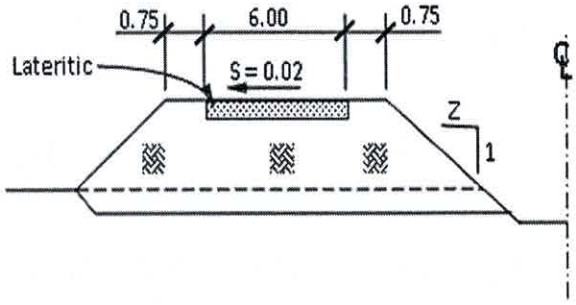
- ເພື່ອສະດວກ ໃຫ້ລົດຫຼີກກັນໄດ້ ແລະ ເປັນບ່ອນຈອດລົດຊົ່ວຄາວ ຢູ່ຂ້າງທາງຈະຕ້ອງໄດ້ສ້າງບ່ອນຫຼີກກັນ ໃນທຸກໆ 500 ແມັດ ຕາມເສັ້ນທາງ;
- ຕົວຢ່າງໜ້າຕັດຂວາງ ຂອງເສັ້ນທາງຕາມຄອງເໝືອງແມ່ສະແດງໃຫ້ເຫັນໃນໜ້າຕໍ່ໄປ



ຄວາມກວ້າງຂອງທາງ

Q > 30m^3

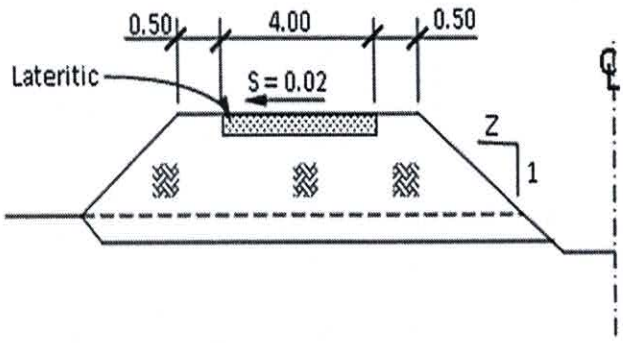
ຊ້າຍ =7.00, ຂວາ = 4.00m



ຄວາມກວ້າງຂອງທາງ

Q = 30m^3

ຊ້າຍ =6.00, ຂວາ = 4.00m



ຄວາມກວ້າງທາງ

Q = 10m^3 to 3m^3

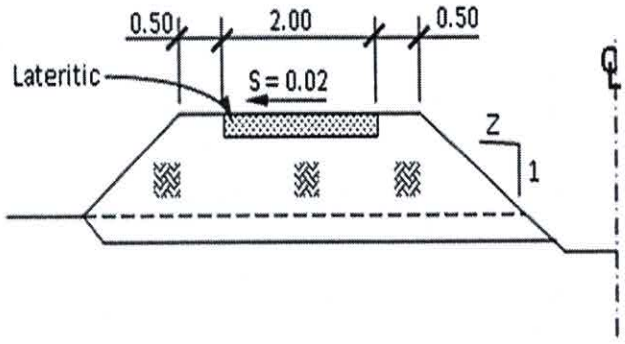
ຊ້າຍ=4.00, ຂວາ =2.50m

Q = 3m^3 to 1m^3

ຊ້າຍ=4.00, ຂວາ =1.50m

Q = 1m^3 to 0.3m^3

ຊ້າຍ=4.00, ຂວາ=1.00m



ຄວາມກວ້າງທາງ

Q <0.30m^3

ຊ້າຍ =2.00, ຂວາ = 1.00m

V. ມາດຕະຖານຂອງອາຄານຕາມຄອງເໝືອງ

ອາຄານທີ່ມີຕາມຄອງເໝືອງນັ້ນມີຫຼາຍລະບົບໃນການຄວບຄຸມ ແລະ ບັນຊາການ, ຊຶ່ງມີອາຄານຫຼາຍຊະນິດທີ່ຈຳເປັນທີ່ຈະປະກອບເຂົ້າໃນລະບົບຊົນລະປະທານໃດໜຶ່ງເພື່ອນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການນຳສົ່ງນ້ຳ, ບັງຄັບໃຫ້ປະລິມານນ້ຳເປັນໄປຕາມປົກ ກະຕິ ແລະ ເພື່ອວັດແທກປະລິມານນ້ຳ, ພ້ອມກັນນັ້ນກໍເພື່ອປ້ອງກັນການເສຍຫາຍຈາກການໄຫຼທະລຸຂອງນ້ຳຝົນ.

ອາຄານມີຫຼາຍຊະນິດທີ່ແຕກຕ່າງກັນຊຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ ເປັນ 4 ໝວດທີ່ຄ້າຍຄືກັນ ຕາມຄວາມຕ້ອງການນຳໃຊ້ດັ່ງນີ້.

1. ຊະນິດອາຄານ

1) ອາຄານນຳສົ່ງນ້ຳ (Conveyance structures)

ອາຄານເຫຼົ່ານີ້ໃຊ້ໄປຕາມແລວຂອງຄອງເໝືອງທີ່ອອກແບບ ຕາມເງື່ອນໄຂທາງດ້ານພູມສາດ ແລະ ການຄວບຄຸມການນຳສົ່ງໃນຄອງເໝືອງ, ຊຶ່ງປະກອບມີ:

- ອາຄານທໍ່ກົ້ງ ລອດຄອງເໝືອງ (Inverted canal siphon);
- ອາຄານຮາງລົນ ແບບລອຍຟ້າ-ແບບເສົາຕັ້ງ (Eleveted flumes);
- ອາຄານ ທໍ່ຂ້າມ (Pipe crossing);
- ອາຄານ ຕາດໂຕນ ແລະ ຮາງລົນໂຕນ (Drops and chutes).

2) ອາຄານປ້ອງກັນ (Protective structures)

ອາຄານເຫຼົ່ານີ້ອອກແບບເພື່ອປ້ອງກັນລະບົບຊົນລະປະທານ ຈາກການໄຫຼທະລຸຂອງນ້ຳປ່າ (ນ້ຳຝົນ) ທັງສອງຢ່າງນີ້ຈະຢູ່ໃຕ້ ຫຼື ເທິງລະດັບນ້ຳທີ່ສົ່ງໄປຕາມຮ່ອງອາຄານປາກເຂົ້າຂອງຄອງລະບາຍທີ່ປ່ອຍໃຫ້ນ້ຳຝົນໄຫຼທະລຸເຂົ້າໃນຄອງ ແລະ ທາງລະບາຍນ້ຳສ່ວນເກີນ, ເພື່ອຄວາມແນ່ນອນໃນຄວາມປອດໄພທາງອອກຂອງນ້ຳສ່ວນເກີນທີ່ໄຫຼອອກຈາກຄອງເໝືອງ ຈະຕ້ອງຄືກັນກັບການເຂົ້າມາຕາມອາຄານປ້ອງກັນເຫຼົ່ານີ້:

- ອາຄານທໍ່ລອດ (Culvert);
- ອາຄານຮາງລົນ ຂ້າມຄອງເໝືອງ (Overchute);
- ອາຄານປາກເຂົ້າ ຂອງການລະບາຍ (Drain Intet);
- ອາຄານ ທາງນ້ຳລົ້ນຜ່ານ (ນ້ຳສ່ວນເກີນ) (Wasteway).

3) ອາຄານຄວບຄຸມນ້ຳ (Regulating Structures)

ອາຄານເຫຼົ່ານີ້ໃຊ້ນ້ຳ ເພື່ອບັງຄັບການໄຫຼຂອງນ້ຳເຂົ້າສູ່ຄອງຮັບນ້ຳຕ່າງໆ ແລະ ພ້ອມທັງເປັນອາຄານຄວບຄຸມ ແລະ ຍົກລະດັບນ້ຳໃນຄອງໃຫຍ່, ໃນຊ່ວງເວລາຂັ້ນຕອນສົ່ງນ້ຳ ແລະ ເພື່ອຄວາມແນ່ນອນໃນການອອກແບບນ້ຳໄຫຼເຂົ້າສູ່ຄອງຮັບນ້ຳ ຊຶ່ງປະກອບມີ:

- ອາຄານແຍກນ້ຳ ຄວບຄຸມນ້ຳຢູ່ໃນປາກຄອງເໝືອງ (Heand regulator);
- ອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳ (Check);
- ອາຄານລະບາຍຕະກອນ (Silt Ejector).

4) ອາຄານແທກນ້ຳ (Water measurement structures)

ອາຄານເຫຼົ່ານີ້ນຳໃຊ້ເພື່ອອອກແບບໄວ້ວັດແທກອັດຕາສ່ວນນ້ຳໄຫຼໃນຈຸດຕ່າງໆຂອງລະບົບຊົນລະປະທານ ເຊັ່ນ:

- ອາຄານ ຮາງລົນແບບຄໍກົ້ວ (Parshall flume);
- ອາຄານແບ່ງນ້ຳ ຊະນິດຮັກສາລະດັບນ້ຳຄົງທີ່ (Constant head turnout);

– ອາຄານ ຝາຍສຳລັບແຫກນ້ຳ (Notcthe weir and turnout).

2. ການສູນເສຍເສີນ້ຳ (Head Losses)

ການສູນເສຍເສີນ້ຳສຳລັບທຸກໆອາຄານ ແມ່ນຈະນຳມາພິຈາລະນາ ອັນສືບເນື່ອງມາຈາກຄວາມຝືດ, ການສຽດສີ ໃນບ່ອນເຊື່ອມຕໍ່ອາຄານ, ທີ່ມີການປ່ຽນແປງຂະໜາດ, ບ່ອນໂຄ້ງ ວິທີການຄິດໄລ່ການສູນເສຍຂອງຄວາມສຽດສີ ນັ້ນແມ່ນອີງໃສ່ພື້ນຖານຂອງ Manning ທີ່ມີຄ່າ n = 0.014.

3. ປະຕູນ້ຳ (Gates)

ປະຕູນ້ຳແບບເລື່ອນຂຶ້ນລົງ ຫຼື ປະຕູນ້ຳແບບໃຊ້ບານ ຈະຕ້ອງໄດ້ນຳໃຊ້ສຳລັບອາຄານຄວບຄຸມນ້ຳທັງໝົດໃນ ລະບົບຊົນລະປະທານ, ອາດໃຊ້ໃນການບັນຊາດ້ວຍມື, ສ່ວນການອອກແບບລະອຽດຂອງປະຕູນ້ຳນັ້ນ ຈະຕ້ອງໃຫ້ ຖືກຕາມມາດຕະຖານຖານທົ່ວໄປຂອງປະຕູ.

4. ອາຄານ ທໍ່ກົ້ງລອດ (Inverter Siphons)

ອາຄານນີ້ ໃຊ້ໄວ້ໃນບ່ອນທີ່ມີຄວາມຈຳເປັນໃນການສົ່ງນ້ຳລອດທາງ ຫຼື ຄອງລະບາຍ. ຈະເປັນທໍ່ກົມສຳເລັດຮູບ ຊຶ່ງມີເສັ້ນຜ່າສູນກາງຢ່າງນ້ອຍສຸດ 0.60 ແມັດ ແລະ ໃຫຍ່ສຸດ 1.00 ແມັດ ຫຼື ຈະໃຊ້ແຜ່ງສີ່ຫຼ່ຽມເບຕົງເສີມເຫຼັກກໍ່ ໄດ້.

ສ່ວນຄວາມໄວ້ນ້ຳໄຫຼ ໃຫ້ກຳນົດເອົາ 1.50 ແມັດຕໍ່ວິນາທີ, ເພື່ອຫຼີກເວັ້ນການຕົກຕະກອນພາຍໃນທໍ່, ດິນທີ່ຖົມ ຫຼັງ (ດ້ານເທິງ) ອາຄານດັ່ງກ່າວຈະຕ້ອງໃຫ້ມີຄວາມໜາຢ່າງໜ້ອຍ 0.90 ແມັດ ແລະ 0.60 ແມັດ ໃຫ້ມີລະດັບຕ່ຳ ກວ່າຖະໜົນໃຫຍ່ ແລະ ຖະໜົນສຳຄັນຕາມລຳດັບ.

ເມື່ອ Siphon ລອດຜ່ານຄອງສົ່ງນ້ຳທີ່ເປັນຄອງປູເບຕົງ ຄວນຝັ່ງທໍ່ໃຫ້ເລີກໂດຍໄລຍະຫ່າງ ຈາກພື້ນຄອງດາດ ຫາຫຼັງທໍ່ຢ່າງໜ້ອຍ 0.30 ແມັດ.

ຖ້າ Siphon ຍາວຕ້ອງໄດ້ຕັ້ງ Blow off ຢູ່ຈຸດຕ່ຳສຸດຂອງມັນ ແລະ ຖ້າຂະໜາດທໍ່ໃຫຍ່ກວ່າ 1 m ຂຶ້ນໄປ ຕ້ອງເຮັດ Blow off ໃຫ້ຄົນສາມາດລົງໄດ້ (Man hole).

ຢູ່ດ້ານປາກເຂົ້າຂອງທໍ່ Siphon ຄອງຕ້ອງໄດ້ເພີ່ມ Free board ຂຶ້ນຕື່ມ 50 % ແຕ່ບໍ່ເກີນ 0.3 m ໃນລວງ ຍາວທີ່ເໝາະສົມຕາມສອງຂ້າງຂອງຄອງເໝືອງ, ລະດັບຄອງດິນ, ຂະໜາດ, ລວງຍາວຂອງຊ່ອງປ້ອງກັນ (Erosion Protection) ກຳນົດຕາມຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 30)

ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳ	Inlet	Oulet	ຄວາມຍາວດ້ານ Inlet	ຄວາມຍາວດ້ານ Oulet
0.00 – 0.60	-	-	-	-
0.61 – 1.00	-	Type I	-	2.5d ຫຼື >1.5
1.01 – 2.00	Type I	Type II	1d (1.0min)	2.5d ຫຼື >1.5

Siphon ຕ້ອງມີອຸປະກອນປ້ອງກັນຄວາມປອດໄພເຊັ່ນ: ຮົ້ວ ຫຼື ຕາໜ່າງເຫຼັກອັດປາກທໍ່ ຫຼື ວິທີທີ່ບໍ່ໃຫ້ວັດຖຸ ຕົກເຂົ້າໄປໃນທໍ່ໄດ້ ແລະ ອາດຈະຕ້ອງອອກແບບໃຫ້ມີທາງຖິ້ມນ້ຳ Waste way ຢູ່ເໜືອປາກເຂົ້າຂອງ Siphon.

5. ຮາງລົນ (Bench and Elevated flume)

ໜ້າຕັດຂອງ Flume ທີ່ດີຄວນມີອັດຕາສ່ວນ B/D ຢູ່ລະຫວ່າງ 1-3 ໃນປະລິມານນ້ຳບໍ່ເກີນ 2.8 m^3/s, Slope ພື້ນ flume ບໍ່ຄວນຊັນກວ່າອັດຕາສ່ວນ 1:500, ຊ່ອງຕໍ່ເຊື່ອມລະຫວ່າງ flume ແລະ ຄອງຖ້າປະລິມານ

ນ້ຳບໍ່ເກີນ 2.8 m3/s ຄວນໃຊ້ເປັນແບບ Broken back Transition ຊຶ່ງມີມຸມເຂົ້າ 27° 30 ແລະ ມຸມອອກ 22° 30 (ສະເພາະເຂົ້າຄອງ ເໝືອງຮູບຄາງໝູ).

Free board ຂອງ flume ຈະຕ້ອງເໝາະສົມກັບຄອງທີ່ຕໍ່ເຊື່ອນກັນນັ້ນ ຖ້າຕໍ່ກັບຄອງ Lining, free board ຂອງມັນຕ້ອງເທົ່າກັນ, ຖ້າ flume ຕໍ່ກັບຄອງດິນ free board ຕ່ຳສຸດຄວນຢູ່ລະຫວ່າງ 0.15 - 0.30 m ຊຶ່ງມີລວງເລິກຂອງນ້ຳແຕ່ 0.40 - 1.50 m.

ຄວາມເລິກຂອງ Cutoff ຢູ່ລະຫວ່າງ 0.60 - 0.90 m ເມື່ອນ້ຳເລິກແຕ່ 0.90 - 1.80 m ແລະ ຄວາມໜາ Cutoff ຢູ່ລະຫວ່າງ 0.15 - 0.20 m.

Flume ຄວນມີຮອຍຕໍ່ໃນທຸກໆ 8 m ຫຼື 10 m ເທົ່າລວງຍາວຂອງເຫຼັກເສັ້ນ,ໂດຍມີ Waterstor ຕາມຮອຍຕໍ່, ຢູ່ຮອຍຕໍ່ເພີ່ນບໍ່ໃສ່ຢາງຢຶດຫົດ Elastic filler ຍົກເວັ້ນເມື່ອຮອຍຕໍ່ບ່ອນໂຄ້ງ ແລະ ບ່ອນ flume ຕໍ່ກັບ Transition ຈຶ່ງຄວນໃຊ້ Elastic filler.

Flume ທີ່ມີກຳແພງສູງເກີນ 0.90 m ຂຶ້ນໄປ ຕ້ອງມີຄັນໃດທຸກໆ 150 m ຫຼື ຢູ່ໃນບໍລິເວນຊຸມຊົນ ຫຼື ອາດຈະມີຮົ້ວ ເພື່ອກັນຄົນ ແລະ ສັດຕົກ.

6. ອາຄານຄວບຄຸມນ້ຳ ແລະ ຍົກລະດັບນ້ຳ (Cross-Regulators and Checks)

ອາຄານເຫຼົ່ານີ້ ແມ່ນອອກແບບເພື່ອໃຊ້ຄວບຄຸມລະດັບຄວາມເລິກ, ຕົ້ນຂອງນ້ຳໃນຄອງເໝືອງໃຫຍ່ ແລະ ເພື່ອກັນບໍ່ໃຫ້ຄອງເໝືອງຂາດນ້ຳພາຍຫຼັງທີ່ທຳການປ່ອຍນ້ຳຊົນລະປະທານເຂົ້າທໍ່ເອົານ້ຳ.

ອາຄານຄວບຄຸມນ້ຳ ຊຶ່ງເປັນອາຄານທີ່ບໍ່ສາມາດເຄື່ອນຍ້າຍໄດ້, ແມ່ນໃຊ້ຢູ່ໃນຄອງເໝືອງແມ່ ແລະ ຄອງຊອຍ ອາຄານເຫຼົ່ານີ້ຈະຖືກອອກແບບສຳລັບປະລິມານນ້ຳໄຫຼໃນຄອງດ້ານເໜືອ ໃນເວລາລະດັບລະວັງໄພລົດລົງເຖິງ 25%ຂອງລະດັບອ້າງອີງໃນເບື້ອງຕົ້ນ.

ພາຍໃຕ້ເງື່ອນໄຂຂອງການອອກແບບປະລິມານນ້ຳ, ຫົວນ້ຳເໜືອກະແສ (upstream head "dcu") ແລະ ຫົວນ້ຳໃຕ້ກະແສ (drownstream head "dcd") ທີ່ເທິງສັນຝາຍຈະຖືກກຳນົດ ດັ່ງນີ້:

0.05 < dcu 0.12 cm;

Dcd < 12 dcu.

ໂດຍໃຊ້ Stop Log ແລະ ບານປະຕູ, ການໃຊ້ Stop Log ຈະຖືກກວ່າບານປະຕູ ແລະ ສາມາດປັບປ່ຽນໄດ້ ໂດຍການໃຊ້ແບບຕັ້ງຂອງການໄຫຼຂ້າມສັນຝາຍຮູບສີ່ລ່ຽມ ດັ່ງນີ້:

$$Q = CLH^{3/2}$$

ເມື່ອໃຊ້ບານອັດປະລິມານນ້ຳໄຫຼຜ່ານອາຄານຈະຫາໄດ້ຈາກແບບຕັ້ງການໄຫຼຜ່ານຊ່ອງເປີດທີ່ຈົມນ້ຳ ດັ່ງນີ້:

$$Q = CA\sqrt{2gH}$$

C: ແມ່ນສຳປະສິດຊ່ອງເປີດກຳນົດແຕ່ (0.5 – 0.7)

- ອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳ ທີ່ກໍ່ດ້ວຍດິນຈີ່ປະກອບດ້ວຍປະຕູໄມ້ ແມ່ນໃຊ້ໃນຄອງຫົດ ອາຄານແມ່ນອອກແບບເພື່ອປ່ອຍໃຫ້ປະລິມານນ້ຳໄຫຼລົ້ນສັນຝາຍ, ໂດຍການປິດປະຕູນ້ຳ ແລະ ຕ້ອງໃຫ້ຮັກສາລະດັບລະວັງໄພໄວ້ຢ່າງນ້ອຍ 0.05 ແມັດ.

ການສູນເສຍພະລັງຫົວນ້ຳທີ່ຜ່ານອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳຈະຕ້ອງຄິດໄລ່ 1.5 ເທື່ອ ຂອງຄວາມແຕກຕ່າງ ລະຫວ່າງຄວາມໄວນ້ຳໄຫຼຂອງຫົວນ້ຳໃນຊ່ອງຂອງຄອງເໝືອງດ້ານເໜືອກະແສນ້ຳ ແລະ ໃນເວລາປິດປະຕູ ຂອງອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳ.

- ອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳຂອງຄອງຂັ້ນສາມ ແມ່ນຈຳເປັນເພື່ອສາມາດເຮັດໃຫ້ການແຍກນ້ຳໃນເວລາສະໜອງນ້ຳ ຢ່າງເຕັມທີ່ເຂົ້າໃນໜຶ່ງ ຫຼື ສອງອາຄານປ່ອຍນ້ຳຂອງຄອງຫົດ. ຈຳນວນ ແລະ ທີ່ຕັ້ງຂອງອາຄານຈະຂຶ້ນກັບ ຄວາມຄ້ອຍ (ລາດຊັນ) ໄປຕາມທາງຍາວຂອງເສັ້ນຄອງຫົດ ຄວາມຍາວສູງສຸດຂອງເໝືອກະແສນ້ຳ (L) ຈະ ສາມາດຄິດໄລ່ໄດ້ຕາມສູດ ດັ່ງນີ້:

$$L = h \times 1 / S$$

L= ໄລຍະສູງສຸດລະຫວ່າງອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳ ແລະ ອາຄານປ່ອຍນ້ຳອອກດ້ານເໜືອກະແສທີ່ຢູ່ໄກສຸດ (m);

h = ຄວາມສູງປະຕູນ້ຳ ໃນອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳ ເທົ່າລະດັບພື້ນຂອງຄອງເໝືອງ;

s = ຄວາມຄ້ອຍ ຂອງພື້ນຄອງໄປຕາມທາງຍາວ.

- ອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳ ຢູ່ຊ່ອງສຸດທ້າຍຂອງຄອງຂັ້ນສາມ ຈະມີໜ້າທີ່ເປັນເໝືອນອາຄານທ້າຍເໝືອງ ທີ່ເຊື່ອມ ຕໍ່ລະບົບຊົນລະປະທານເຂົ້າກັບການລະບາຍ;
- ອາຄານຄວບຄຸມນ້ຳ ແລະ ຍົກລະດັບນ້ຳທີ່ສາມາດປະສົມປະສານເຂົ້າກັບອາຄານອື່ນໆ ດັ່ງເຊັ່ນ: ອາຄານທໍ່ ລອດທາງ, ທໍ່ຂ້າມທາງ, ຮາງລົນ ແລະ ອື່ນໆ.

7. ອາຄານຕາດໂຕນ (Drops)

1) ອາຄານຕາດໂຕນຕັ້ງ.

ອາຄານຕາດໂຕນຈະມີຢູ່ຕາມຄອງເໝືອງບ່ອນທີ່ຄວາມຈຳເປັນທີ່ຕ້ອງການນ້ຳຕົກລະດັບນ້ຳ ຕ່ຳລົງຕາມເງື່ອນ ໄຂທາງດ້ານພູມສາດ. ທ້າຍອາຄານຕາດໂຕນຕ້ອງປະກອບມີອ່າງຜ່ອນສຳລັບກະຈາຍພະລັງຂອງນ້ຳ.

ການນຳໃຊ້ອາຄານຕາດໂຕນແບບຕັ້ງ ແມ່ນໃນກໍລະນີທີ່ມີຄວາມສູງຂອງລະດັບນ້ຳຕົກຕ່ຳກວ່າ 1.50 ແມັດ (ລະດັບນ້ຳຕົກ; ແມ່ນຄວາມແຕກຕ່າງຂອງລະດັບນ້ຳລະຫວ່າງທີ່ຢູ່ດ້ານເທິງ ແລະ ດ້ານລຸ່ມຂອງອາຄານ) ແຕ່ໃນ ກໍລະນີທີ່ລະດັບນ້ຳຕົກຫຼາຍກວ່າ ຫຼື ເທົ່າກັບ 1.50 ແມັດ ຕ້ອງໄດ້ນຳໃຊ້ອາຄານຕາດໂຕນແບບງ່ຽງ.

ໃນຄອງຊົນລະປະທານອາຄານຕາດໂຕນຈະປະສົມປະສານກັບອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳຢູ່ສະເໝີເພື່ອລວມເຂົ້າ ເປັນອາຄານຍົກລະດັບ-ຕາດໂຕນຢູ່ອັນດຽວກັນທັງນີ້ກໍເພື່ອເປັນການປະຫຍັດມູນຄ່າການກໍ່ສ້າງ ແລະຍົກນ້ຳເຂົ້າ ທໍ່ເອົານ້ຳໄດ້.

ອາຄານຍົກລະດັບນ້ຳ ຫຼື ອາຄານຍົກລະດັບ - ຕາດໂຕນ ໃນຄອງຫົດຈະຕ້ອງປະສົມປະສານຢູ່ສະເໝີກັບ ອາຄານປ່ອຍນ້ຳອອກທີ່ຕິດຕັ້ງຢູ່ໃນດ້ານເໜືອຂອງອາຄານດັ່ງນີ້.

2) ອາຄານຕາດໂຕນຊັນ (Chutes)

Chutes ຕ້ອງມີການສົ່ງນ້ຳຈາກລະດັບທີ່ສູງລົງສູ່ລະດັບຕ່ຳຕາມລວງຍາວທີ່ກຳນົດໄວ້ໄດ້ຢ່າງສະດວກ, ພຽງພໍ ແລະ ຮັບປະກັນຄວາມປອດໄພ, Free board ກຳນົດເອົາ 0.30 m ເມື່ອປະລິມານນ້ຳນ້ອຍກວ່າ 2.80 m^3/s ລົງມາ.

Chutes ຈະຕ້ອງມີການສະຫຼາຍພະລັງງານຢູ່ທ້າຍອາຄານກ່ອນອອກສູ່ຄອງ, ຊ່ອງຕໍ່ເຊື່ອມດ້ານປາກເຂົ້າ Chutes ຄວນໃຫ້ມີມຸມເຂົ້າສູງສຸດປະມານ 30° ແລະ 25° ຢູ່ປາກອອກ ຫຼື ເທົ່າກັບ 3.375 ເທື່ອຂອງ Froude number (F), ຕ້ອງປະກອບໃຫ້ມີຊ່ອງປ້ອງກັນການກັດເຊາະທີ່ເໝາະສົມດ້ານທ້າຍ Chutes.

ຖ້າ Chutes ມີລວງຍາວນ້ອຍກວ່າ 9 m ບໍ່ຕ້ອງໄລ່ Friction ແຕ່ຫຼາຍກວ່ານັ້ນແມ່ນໃຫ້ຄິດໄລ່, ອ່າງສະຫຼາຍພະລັງງານທ້າຍອາຄານຕ້ອງໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບ Froude number.

$$(F=\frac{V1}{\sqrt{qd1}}).$$

8. ອາຄານທໍ່ລອດ ຂອງການລະບາຍ (Drain culverts)

ອາຄານທໍ່ລອດຂອງການລະບາຍ ແມ່ນໃຊ້ເພື່ອນຳເອົານ້ຳທີ່ຕ້ອງການລະບາຍລອດຜ່ານທາງກ້ອງຂອງຄອງເໝືອງ ຫຼື ຖະໜົນຫົນທາງ, ຊະນິດ ແລະ ຂະໜາດຂອງທໍ່ລອດນັ້ນ ຈະຂຶ້ນກັບປະລິມານນ້ຳທີ່ຄິດໄລ່ມາຕາມ ໂຮແມ່ງ iii ຂໍ້ 2, ສ່ວນດິນຖົມອາຄານທໍ່ລອດນັ້ນ ໃຫ້ຖົມດ້ວຍຄວາມໜາ ຢ່າງໜ້ອຍ 0.06 ແມັດ.

9. ອາຄານທາງນ້ຳລົ້ນ ແລະ ປ່ອຍນ້ຳເຫຼືອໃຊ້ (Spilliways and wasteway)

ໃນບ່ອນທີ່ຄອງເໝືອງມີການລິດຂະໜາດລົງນັ້ນແມ່ນຄອງທີ່ໄດ້ມີການແຍກນ້ຳໄຫຼໄປຄອງອື່ນໆໂດຍຜ່ານປະຕູເອົານ້ຳເຫຼົ່ານັ້ນ, ແຕ່ເພື່ອຮັບປະກັນໃຫ້ການບັງຄັບນ້ຳທີ່ຕ້ອງການຢູ່ໃນເກນທີ່ປົກກະຕິ ຈຶ່ງຈຳເປັນຕ້ອງຕິດຕັ້ງທາງນ້ຳລົ້ນ ຫຼື ທາງລະບາຍນ້ຳເຫຼືອອອກຈາກຄອງເໝືອງ, ພ້ອມນັ້ນ ກໍເປັນລະດັບການລະວັງໄພເພື່ອໄວ້ໃນອາຄານດັ່ງກ່າວໃນເວລາການສະໜອງນ້ຳເຕັມທີ່.

ປະລິມານນ້ຳທີ່ໄຫຼລົ້ນອອກຈາກອາຄານນີ້ແມ່ນຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງປະລິມານນ້ຳທີ່ອອກແບບພາຍໃນຄອງຢູ່ເໜືອກະແສ ແລະ ປະລິມານຢູ່ໃຕ້ກະແສຂອງຄ່າທີ່ອອກແບບ ທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້.

ລະດັບສັນນ້ຳລົ້ນອອກໃຫ້ສູງກວ່າລະດັບນ້ຳປົກກະຕິ 5-10 cm, ປະລິມານນ້ຳໄຫຼຜ່ານສັນຝາຍຄິດໄລ່ຕາມ

ແບບຕັ້ງ: $Q=1.84LcH^{3/2}$

10. ອາຄານລະບາຍປາກເຂົ້າ (Drain Inlets)

ໂດຍອີງຕາມເງື່ອນໄຂທາງດ້ານພູມສາດ ໃນເມື່ອທີ່ຕ້ອງການຈະລະບາຍນ້ຳອອກ ແຕ່ສະຖານີທີ່ນັ້ນບໍ່ມີຄວາມເໝາະສົມໃນການສ້າງອາຄານທໍ່ລອດໃນແງ່ເສດຖະກິດ. ຈຶ່ງມີຄວມຈຳເປັນນຳໃຊ້ອາຄານລະບາຍປາກເຂົ້າ ເພື່ອເອົານ້ຳທີ່ຕ້ອງລະບາຍຈຳນວນໜ້ອຍໜຶ່ງນັ້ນໃຫ້ໄຫຼເຂົ້າຄອງເໝືອງ, ແຕ່ປະລິມານນ້ຳທີ່ລະບາຍເຂົ້າສູງສຸດຜ່ານອາຄານນີ້ແມ່ນບໍ່ໃຫ້ກາຍ 10 % ຂອງປະລິມານນ້ຳໃນຄອງ.

11. ອາຄານປາກອອກ ຂອງຄອງເໝືອງຫົດ (Tertiary Canal Outlets)

ອາຄານເອົານ້ຳອອກ ຂອງຄອງເໝືອງຂັ້ນສາມ ແມ່ນເປັນທໍ່ເບຕົງສຳເລັດຮູບ, ໃນນັ້ນມີປະຕູເບຕົງຕັ້ງຢູ່ສົ້ນເບື້ອງເໜືອກະແສ. ຕົວອາຄານ ແລະ ທໍ່ນັ້ນກໍ່ອາດຈະເປັນເບຕົງເສີມເຫຼັກກໍ່ໄດ້, ອາຄານເອົານ້ຳອອກ ແມ່ນອອກແບບເພື່ອເວລາປະລິມານນ້ຳອອກແບບຂອງຄອງຂັ້ນສາມ ທີ່ມີການສູນເສຍພະລັງຫົວນ້ຳສູງສຸດ 0.20 ແມັດ.

12. ອາຄານທາງຂ້າມ (Road crossing)

ອາຄານທາງຂ້າມຜ່ານທີ່ໃຊ້ທໍ່ລອດ ແມ່ນໃຊ້ສຳລັບຂ້າມຄອງເໝືອງຕາມບ່ອນທີ່ມີຄວາມຈຳເປັນ ແລະ ມີຄວາມເໝາະສົມເປັນໄປໄດ້ແຕ່ກໍເມື່ອເຫັນວ່າເປັນການເສດຖະກິດກ່ວາ ກໍຕ້ອງໄດ້ໃຊ້ຂົວແທນ ຫຼື ໃນບ່ອນທີ່ມີຄວາມຕ້ອງການບໍ່ໃຫ້ມີການສູນເສຍພະລັງຫົວນ້ຳໃນຄອງ.

ທໍ່ ທີ່ນຳໃຊ້ເປັນທໍ່ລອດພາຍໃນອາຄານນີ້ ຕ້ອງມີເສັ້ນຜ່າສູນກາງ ນ້ອຍສຸດ 0.50 ແມັດ ທັງນີ້ເພື່ອຫຼີກເວັ້ນ ບໍ່ໃຫ້ເກີດມີທໍ່ຕັນຈາກຂີ້ເຫຍື້ອ ແລະ ວັດຖຸອື່ນໆ.

13. ຫີນລຽງປ້ອງກັນການກັດເຊາະ

ໂດຍທົ່ວໄປສ່ວນທີ່ຕໍ່ກັບອາຄານ ແລະ ຕຳແໜ່ງອື່ນໃນຄອງດິນຊຶ່ງມີໂອກາດເກີດ ການກັດເຊາະຂຶ້ນໄດ້ມັກໃຊ້ຫີນລຽງເພື່ອປ້ອງກັນຄວາມເສຍຫາຍ, ການເລືອກຊະນິດ ແລະ ປະລິມານຂອງຫີນລຽງນີ້ຂຶ້ນກັບສະພາບທ້ອງຖິ່ນ ເຊັ່ນລາຄາຂອງຫີນ ແລະ ແຮ່ຊາຍ.

ເພື່ອຄວາມສະດວກເພີ່ນໄດ້ແບ່ງອອກເປັນຊະນິດຕ່າງໆ ຊຶ່ງສະແດງຂະໜາດ ແລະປະລິມານຕ່ຳສຸດທີ່ຕ້ອງໃຊ້ໃນການປ້ອງກັນ ດັ່ງນີ້:

- ຊະນິດ 1 ແຮ່ຫຍາບໜາ 0.15 ມ;
- ຊະນິດ 2 ແຮ່ຫຍາບໜາ 0.30 ມ;
- ຊະນິດ 3 ຫີນລຽງໜາ 0.30 ມ ແລະ ຮອງພື້ນດ້ວຍແຮ່ປົນຊາຍໜາ 0.15 ມ;
- ຊະນິດ 4 ຫີນລຽງໜາ 0.45 ມ ແລະ ຮອງພື້ນດ້ວຍແຮ່ປົນຊາຍໜາ 0.15 ມ.

ເມື່ອຄວາມໄວນ້ຳເກີນ 1.5 ມ/ວນທ ຈະຕ້ອງປ້ອງກັນຢ່າງຕ່ຳຊະນິດ 3 ໂດຍບໍ່ຕ້ອງພິຈາລະນາຄວາມເລິກ ຍົກເວັ້ນອາຄານລະບາຍນ້ຳຊະນິດຕັດຜ່ານ (Cross-Drainage Strures).

ລວງຍາວຂອງຫີນລຽງເທົ່າ 4 ເທື່ອຂອງລວງເລິກຂອງນ້ຳທີ່ຈຸດນັ້ນ ແຕ່ບໍ່ຄວນນ້ອຍກວ່າ 5 ມ, ມີຄວາມໜາ 0.50 ມ, ຂະໜາດຫີນແຕ່ 15 ຫາ 30 ຊມ.

14. ອຸມົງ (Tunnels)

ການອອກແບບອຸມົງສົ່ງນ້ຳຈະຕ້ອງຄຳນຶງເຖິງບັນຫາເສດຖະກິດ, ຫຼຸດຜ່ອນຕົ້ນທຶນ ແລະ ນຳໃຊ້ໄດ້ຢ່າງປອດໄພ.

1) ບາງຫຼັກການທີ່ຄວນພິຈາລະນາ

ການສົ່ງນ້ຳແບບອຸມົງ ຈະເປັນແບບໄຫຼເສລີ (Free flow) ແລະ ລະດັບສູງສຸດຂອງນ້ຳ = 0.82 ເທື່ອ ຂອງ ຄວາມສູງຂອງອຸມົງ ແລະ ລວງສູງປະກັນໄພນ້ອຍສຸດ(Min free board) = 0.45 m, ຮູບຮ່າງຂອງອຸງມົງ ສົ່ງນ້ຳຂຶ້ນຢູ່ກັບວິທີການຂຸດ ດັ່ງນີ້:

- ການລະເບີດ ຈະໃຊ້ກັບອຸມົງຮູບຮ່າງຊະນິດດັ່ງນີ້:
  - ➢ ຮູບຕັດແບບ ເຄິ່ງປາຣາโบນມັກອອກແບບໃຫ້ສົ່ງນ້ຳ ໂດຍວິທີນ້ຳໄຫຼເສລີ Free flow;
  - ➢ ຮູບຕັດແບບວົງມົນ ອອກແບບໃຫ້ສົ່ງນ້ຳດ້ວຍວິທີແຮງດັນຂອງນ້ຳ.
- ການຂຸດ (ດ້ວຍເຄື່ອງຈັກ) ຈະໃຊ້ກັບອຸງມົງຮູບຮ່າງຊະນິດ ດັ່ງນີ້:
  - ➢ ຮູບຕັດແບບວົງມົນດ້ວຍການຂຸດ ຈະແຕກຕ່າງຈາກຮູບຕັດແບບວົງມົນ ດ້ວຍວິທີການລະເບີດ;
  - ➢ ການຂຸດເຈາະອຸມົງດ້ວຍວິທີໃດກໍຕ້ອງມີຂໍ້ມູນກ່ຽວກັບ ສະພາບພູມສາດ, ທໍລະນີສາດ ລະດັບນ້ຳໃຕ້ດິນ ຊັດເຈນ;
  - ➢ ທຸກໆໄລຍະ 300 ມ ຂອງອຸມົງຖາວອນ ຄວນຈະມີທາງເຂົ້າ ເພື່ອການກວດກາ ແລະ ບຳລຸງຮັກສາ;
  - ➢ ອຸມົງສົ່ງນ້ຳຈະສ້າງທີ່ຈຸດຊຶ່ງຄວາມເລິກຂອງດິນຂຸດເໜືອອຸມົງເປັນ 2 ເທົ່າຂອງເສັ້ນຜ່າສູນກາງອຸມົງ ຫຼື ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 6.00 ມ,ໃນບໍລິເວນທີ່ເປັນຫີນ ແລະ 3 ເທົ່າຂອງເສັ້ນຜ່າສູນກາງຂອງອຸມົງ ຫຼື ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 9.00 ມ ໃນບໍລິເວນທີ່ເປັນດິນ;
  - ➢ ຄວາມຄ້ອຍຂອງທາງເຂົ້າ ຄວນຈະຄ່ອນຂ້າງຮາບພຽງ ເພື່ອປ້ອງກັນການພັງທະລາຍ.

2) ຂະໜາດຮູບຮ່າງຂອງອຸມົງສົ່ງນ້ຳ

ຄວາມສູງຂອງອຸມົງສົ່ງນ້ຳບໍ່ຄວນຈະນ້ອຍກວ່າ 1.85 - 2.15 ມ, ຂຶ້ນຢູ່ກັບຂະໜາດຂອງເຄື່ອງຈັກ ເຄື່ອງມືທີ່ໃຊ້ໃນການຂຸດເຈາະ, ຄວາມໂຄ້ງຂອງອຸມົງສົ່ງນ້ຳ ໃນແນວຮາບຄວນມີຂະໜາດພຽງພໍທີ່ຈະໃຫ້ເຄື່ອງຈັກ ເຄື່ອງມືເຄື່ອນໄຫວເຮັດວຽກໄດ້ສະດວກ.

3) ສຳປະສິດສູນເສຍ (Head losses) ຂອງອຸມົງ

ຕ້ອງມີການຄິດໄລ່ສຳປະສິດສູນເສຍຄືກັນກັບຄອງເໝືອງທຸກຢ່າງເຊັ່ນ:

- ສູນເສຍທາງປາກເຂົ້າ ແລະ ຕົວອຸມົງສົ່ງນ້ຳ;
- ສູນເສຍຕາມຈຸດຫັກ Bend losses.

4) ໂຄງຄ້ຳຢັນ (Supports)

ໂດຍປົກກະຕິອຸມົງສົ່ງນ້ຳຕ້ອງການຄ້ຳຢັນບາງຊະນິດທີ່ບໍລິເວນທາງເຂົ້າ (Portal) ເພື່ອທີ່ຈະຄ້ຳຢັນກຳແພງ ແລະ ສ່ວນເທິງຂອງທໍ່ ຈົນໃຫ້ສາມາດເທເບຕົງໄດ້.

ຄ້ຳຢັນ (Support) ປະກອບດ້ວຍເຫຼັກດຸກໂຄງ steel rib with timber ຂະໜາດຂອງ steel rib ຂຶ້ນຢູ່ກັບຂະໜາດຂອງອຸມົງສົ່ງນ້ຳ ແລະ ລັກສະນະຂອງພື້ນດິນທີ່ຄ້ຳຢັນ, ໂດຍທົ່ວໄປເຮົາບໍ່ສາມາດຈະອອກແບບຂະໜາດໄລຍະຂອງ rib Support ໄດ້ຈົນກວ່າຈະມີການເຈາະອຸມົງແລ້ວ.

ໃນຫີນທີ່ມີຄຸນສົມບັດແຂງແຮງພຽງພໍ ເຮົາບໍ່ຕ້ອງການຄ້ຳຢັນ(Support) ຖ້າຫີນທີ່ມີຮອຍແຕກ ຫຼື ແຕກໄດ້ງ່າຍ ຈະຕ້ອງໃຊ້ ຄ້ຳຢັນຖີ່ເຂົ້າ ເພື່ອໃຫ້ຮັບແຮງໄດ້ດີ. ຖ້າເປັນດິນທີ່ມີສະພາບອ່ອນ ຫຼື ບໍ່ໝັ້ນຄົງ ຄວນໃຊ້ tunnel-line plate ເພື່ອຍຶດບໍ່ໃຫ້ເສດວັດຖຸຕ່າງໆເຄື່ອນເຂົ້າໄປໃນລະຫວ່າງການເຈາະໄດ້,ນ້ອດທີ່ຝັງໄວ້ໃນຫີນ (Rock bolt) ໃຊ້ໃນການ ຄ້ຳຢັນ ສຳຫລັບຫີນທີ່ມີຄຸນສົມບັດບໍ່ດີ.

5) ການອຸດ ແລະ ການລະບາຍນ້ຳຊຶມ(Grouting & Draining)

- ການອຸດດ້ວຍແຮງດັນສູງໃຊ້ເພື່ອ:
  - ➢ ເພີ່ມຄວາມແຂງແຮງໃຫ້ກັບຫີນທີ່ມີຮອຍລ້າວ ຫຼື ທີ່ມີຄວາມແຂງແຮງບໍ່ພຽງພໍ;
  - ➢ ຕັດ ຫຼື ຫຼຸດການໄຫຼຂອງນ້ຳໃຕ້ດິນ ບໍລິເວນຮອບອຸມົງ;
  - ➢ ອຸດຊ່ອງว่างຂອງອຸມົງ ຊຶ່ງມີນ້ຳລອດອອກມາດ້ວຍແຮງດັນສູງ.
- ການອຸດດ້ວຍແຮງດັນຕ່ຳ ໃຊ້ເພື່ອ:
  - ➢ ເພື່ອໃຫ້ເນື້ອທີ່ຮອບຕໍ່ລະຫວ່າງຫີນ ແລະ ເບຕົງດາດຫຼາຍຂຶ້ນ.
  - ➢ ໃຊ້ໃນອຸມົງໄຫຼແບບເສລີ free flow tunnel ໃນບໍລິເວນທີ່ຫີນມີຄຸນສົມບັດບໍ່ພຽງພໍ
- ການລະບາຍນ້ຳໃຕ້ດິນ ເຮົາໃຊ້ weep hole (ຮູລະບາຍນ້ຳ) ເຈາະຜ່ານເບຕົງດາດ ຫຼື ລະບາຍທາງດ້ານລຸ່ມ ຂຶ້ນຢູ່ກັບຄວາມ ເໝາະສົມຈະໃຊ້ flap valve ເພື່ອປ້ອງກັນການຮົ່ວຈາກອຸມົງສົ່ງນ້ຳ, ການອຸດຮອຍຮົ່ວຕ່າງໆບໍລິເວນຮູລະບາຍນ້ຳຄວນຈະຕ້ອງມີການວາງແຜນກ່ອນເພື່ອປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ໄປອຸດຕັນຮູລະບາຍນ້ຳ.

VI. ການອອກແບບໂຄງສ້າງຂອງອາຄານ

1. ບັນຫາທີ່ຄວນເອົາໃຈໃສ່

ອາຄານ ຕ້ອງໄດ້ອອກແບບເພື່ອການກຳນົດໃຫ້ມີຄວາມທົນທານສູງສຸດ ຂອງອາຍຸການໃຊ້ງານ ແລະ ການຮັບແຮງນ້ຳ (Hydrostatic loads), ຂະບວນເໜັງຕີງຂອງນ້ຳ (Hydrodynamic) ລົມ, ແຜ່ນດິນໄຫວ ແລະ ພົນກະ ທົບຈາກອຸຫະພູມ ສິ່ງທັງໝົດນີ້ ກໍຈະຕ້ອງໄດ້ຍົກຂຶ້ນມາພິຈາລະນາໃນເວລາທຳການອອກແບບບັນດາອາຄານເຫຼົ່ານັ້ນ.

ເພື່ອເຮັດໃຫ້ບັນດາອາຄານ ເກີດມີການຮົ່ວຊຶມໜ້ອຍສຸດ ຈະຕ້ອງໄດ້ທຳການກວດກາບໍ່ໃຫ້ມີການແຕກແຫງຂອງ ເບຕົງ ສຳລັບອາຄານນຳສິ່ງ ແລະ ແຈກຍາຍນ້ຳ, ຈະຕ້ອງທຳການພິຈາລະນາບັນດາເງື່ອນໄຂຊົ່ວຄາວຂອງການຮັບນ້ຳ ໜັກໃນໄລຍະເວລາທຳການກໍ່ສ້າງ. ນອກຈາກນີ້ ການອອກແບບອາຄານກໍຈະຕ້ອງປະຕິບັດ ເພື່ອຮັບປະກັນຄວາມ ໝັ້ນຄົງ ແລະ ຄວາມທົນທານຂອງອາຄານ.

ຕະຫຼອດໄລຍະການອອກແບບ ປັດໃຈຕົ້ນຕໍຈະເອົາມາພິຈາລະນາແມ່ນຄວາມປອດໄພ ທີ່ມີຕໍ່ສະພາບ ດັ່ງນີ້:

- ຄວາມປອດໄພຕໍ່ທໍ່ (ການຊຶມຜ່ານດິນດ້ານກ້ອງອາຄານ ທີ່ສົ່ງຜົນສະທ້ອນຕໍ່ທໍ່);
- ຄວາມປອດໄພຕໍ່ຄວາມແຮງດັນຂຶ້ນພາຍໃນຕົວ;
- ຄວາມປອດໄພ ຕໍ່ ຄວາມທີ່ບໍ່ໝັ້ນຄົງຕົວທັງໝົດ.

2. ນ້ຳໜັກ ແລະ ແຮງດັນ (Loadings)

ນ້ຳໜັກ ແລະ ແຮງດັນຫຼາຍຊະນິດ ຊຶ່ງກະທົບຕໍ່ຄວາມຕ້ານທານຂອງອາຄານ ໃນຄອງເໝືອງ ມີດັ່ງນີ້:

- ນ້ຳໜັກຕາຍຕົວ (Dead load);
- ນ້ຳໜັກທີ່ກຳນົດໃຫ້ (ນ້ຳໜັກຂອງດິນ/ນ້ຳ ... ທີ່ກະທົບໃສ່ອາຄານ);
- ນ້ຳໜັກເໜັງຕີງ (ນ້ຳໜັກຂອງລົດແລ່ນຜ່ານ);
- ຄວາມກົດດັນ ຂອງດິນລອບຂ້າງ;
- ຄວາມກົດດັນຂອງນ້ຳ;
- ແຮງດັນຂຶ້ນ (Uplift);
- ແຮງດັນຂອງນ້ຳຜ່ານ;
- ແຮງກະທົບຈາກລົມ;
- ແຮງສະທ້ອນຂອງດິນ;
- ແຮງເກີດຈາກແຜ່ນດິນໄຫວ ແລະ ອື່ນໆ (Seismic force).

3. ນ້ຳໜັກຕາຍຕົວ (Dead load)

ນ້ຳໜັກຕາຍຕົວ ແມ່ນນ້ຳໜັກສະເພາະຂອງວັດຖຸຕ່າງໆ ຊຶ່ງໂດຍທົ່ວໄປແມ່ນໄດ້ກຳນົດດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ນ້ຳໜັກຂອງເບຕົງເສີມເຫຼັກ	2,400 kg/m^3;
- ເບຕົງທຳມະດາ	2,300 kg/m^3;
- ນ້ຳ	1,000 kg/m^3;
- ດິນທີ່ແຫ້ງ	1,500 -1,800 kg/m^3;
- ນ້ຳໜັກ ຂອງດິນ ທີ່ອີ່ມນ້ຳ	1,700 -2,000 kg/m^3;
- ດິນທີ່ປຽກ	1,800 -2,100 kg/m^3;
- ເຫຼັກເສັ້ນ	7,850 kg/m^3.

ແມ່ນດິນຖົມຄືນ ດ້ວຍຄວາມອັດແໜ້ນ 95% ຂອງມາດຕະຖານການອັດແໜ້ນ (SPCT).

4. ນ້ຳໜັກດັນ ທີ່ເຄື່ອນຍ້າຍ (Live load)

ອາຄານໃນຄອງເໝືອງຖ້າຫາກມີການນຳໃຊ້ບານປະຕູປິດເປີດ ຈະຕ້ອງໄດ້ອອກແບບສຳລັບແຮງດັນທີ່ເຄື່ອນຍ້າຍ ດ້ວຍ 300 kg/m^2. ສຳລັບອາຄານຫົວງານການນຳໃຊ້ບານປະຕູຈະຕ້ອງໄດ້ອອກແບບດ້ວຍແຮງດັນໃນຕົວຂອງອົງ ປະກອບທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ ແລະ ອຸປະກອນທີ່ກຳນົດສະເພາະສຳລັບກໍລະນີທີ່ຢູ່ໃນຂັ້ນພິຈາລະນາ.

ໃນບ່ອນທີ່ໃຊ້ປະຕູນ້ຳ, ການອອກແບບ ຈະຕ້ອງຄຳນຶງເຖິງນ້ຳໜັກໃນຕົວຂອງປະຕູນ້ຳເອງ ແລະ ນ້ຳໜັກຂອງອຸປະກອນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງທີ່ມີຄວາມສຽດສີ. ການນຳໃຊ້ ແລະ ຄຸ້ມຄອງເຄື່ອງກົນ ໃນແຕ່ລະອາຄານຈະຕ້ອງໄດ້ຄຳນຶງເປັນພິເສດພາຍໃຕ້ການອອກແບບ ຂອງໂຮງງານຜູ້ຜະລິດ.

5. ນ້ຳໜັກຂອງຝາຕັ້ງ (Vertical wall loads)

ການອອກແບບຝາຕັ້ງ ທີ່ໃຫ້ຕ້ານທານກັບດິນຖົມທີ່ບໍ່ມີການຢຽບແໜ້ນ ນ້ຳໜັກດິນຈະຕ້ອງລວມທັງນ້ຳໜັກດັນສູງສຸດພາຍໃນຂອງນ້ຳໃນຄອງເໝືອງເອງ ແລະ ນ້ຳໜັກດັນນີ້ຈະລົດລົງຈາກແຮງດັນ ຄວາມແຂງແກ່ນດິນແຫ້ງທີ່ເອົາມາຖົມ.

ສຳລັບຝາຕັ້ງ ທີ່ຕ້ານທານກັບດິນຖົມຢຽບແໜ້ນນັ້ນແຮງດັນພາຍໃນສາມາດເອົາອອກໄດ້. ຖ້າວ່າຫາກບໍ່ໄດ້ກັ້ນດິນຖົມ ການອອກແບບແຮງດັນພາຍໃນ ຄວນອີງໃສ່ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳຫາຕີນຝາ. ຖ້າດິນຖົມຫາກເກີດມີການອີ່ມຕົວ ແຮງດັນເພີ່ມຕື້ມຈະຕ້ອງໄດ້ນຳມາໃຊ້ໃນການອອກແບບ.

6. ນ້ຳໜັກດັນ ຂອງຝາສະຫຼຽງ (Sloped wall loads)

ຕາມປົກກະຕິ ຝາສະຫຼຽງທີ່ອອກແບບນັ້ນ ຈະຖືກຄຶງດ້ວຍຖານທີ່ແໜ້ນໜາໃນຈຸດທີ່ຕັ້ງ. ຄອງເໝືອງ ແລະ ອາຄານມີການກ່ຽວຂ້ອງກັນ ຊຶ່ງຈະຕ້ອງມີການກຳນົດແຮງດັນສູງສຸດຈາກຝາກຂ້າງທັງສອງດ້ານ ທີ່ຈະຕ້ອງນຳມາພິຈາລະນາ.

7. ແຮງດັນທີ່ອະນຸຍາດ (Allowable Stesses)

1) ຄວາມແຂງແກ່ນຂອງເບຕົງ (Concrete Strength)

ຈາກມາດຕະຖານ ການທົດສອບດ້ວຍຕົວແບບຂອງບັ້ງທົດສອບເບຕົງທີ່ມີອາຍຸການ 28 ວັນ ຄວາມແຂງແກ່ນ (f_c) ຈະຕ້ອງມີມາດຕະຖານ ດັ່ງນີ້:

- ເບຕົງເພື່ອອາຄານຂະໜາດນ້ອຍ ແລະ ເພື່ອປູຄອງເໝືອງ. f_c = 140 kg/m^2 ;
- ເບຕົງສຳລັບຝາຍ ແລະ ທາງນ້ຳລົ້ນ f_c = 210 kg/m^2 ;
- ເບຕົງສຳລັບຂົວຂອງທາງຫຼວງ f_c = 300 kg/m^2 .

2) ຄວາມແຂງແກ່ນ ຂອງເຫຼັກເສີມ

ຄວາມຕ້ານທານ ແຮງດຶງຂອງເຫຼັກເສີມ ຈະຕ້ອງໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບມາດຕະຖານ ທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ ດັ່ງນີ້:

- ສຳລັບເຫຼັກປ້ອງອ້ອຍ ຄວາມຕ້ານທານແຮງດຶງໜ້ອຍທີ່ສຸດຕ້ອງໃຫ້ໄດ້ fy = 3,000 kg/m^2;
- ສຳລັບເຫຼັກກົມກ້ຽງ ຄວາມຕ້ານທານແຮງດຶງ ໜ້ອຍທີ່ສຸດຕ້ອງໃຫ້ໄດ້ fy = 2,400 kg/m^2.

8. ຂໍ້ຕໍ່ (ຮອຍຕໍ່) ໃນອາຄານ

ອາຄານພາຍໃນຄອງເໝືອງ ເພີ່ນໃຊ້ຂໍ້ຕໍ່ເມື່ອເວລາຈຳເປັນໃນອາຄານເບຕົງພາຍໃນຄອງເໝືອງ. ຢາງກັນຊຶມແບບວົງແຫວນຈະຕ້ອງນຳໃຊ້ໃນບ່ອນທີ່ມີຂໍ້ຕໍ່ ເພື່ອປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ນ້ຳຊຶມຜ່ານ, ສ່ວນມາກຈະໃຊ້ໃນອາຄານສົ່ງນ້ຳ, ທໍ່ລອດ, ຮາງລົນ ແລະ ອື່ນໆ.

ຢາງປູາດສະຕິກ (Plastic Waterstop) ຈະມາສາມາດໃຊ້ແທນຢາງຫົດຢືດໄດ້. ຮອຍຕໍ່ທີ່ມີຄວາມດັນທາງດ້ານໜ້າຈະຕ້ອງໄດ້ໃຊ້ຢາງຫົດຢືດ (Elastic Filler) ລົງອັດຊ່ອງຫວ່າງນັ້ນ.

9. ແບບປູເບຕົງຄອງເໝືອງ

ການອອກແບບຄອງປູເບຕົງຕ້ອງປະຕິບັດດັ່ງນີ້:

- ຮ່ອງໄປຕາມລວງຕັ້ງທີ່ປະສົມປະສານກັບຂໍ້ຕໍ່ ຈະຕ້ອງມີໄລຍະຫ່າງກ້ວາງສຸດ 3.00 ແມັດ;
- ຮ່ອງໄປຕາມລວງຍາວຈະຕ້ອງມີໄລຍະຫ່າງປະມານເຄິ່ງໜຶ່ງຂອງເປີ້ນເນີນ, ປູຄົນລະເບື້ອງຂອງຮ່ອງຕາມລວງຕັ້ງ;
- ສຳລັບລວງຍາວຂອງເປີ້ນເນີນປູ 3.00 ແມັດ ຫຼື ນ້ອຍກວ່ານັ້ນບໍ່ຈຳເປັນມີຮ່ອງ;
- ສຳລັບລວງກວ້າງ ຂອງເປີ້ນເນີນປູ ທີ່ຢູ່ລະຫວ່າງ 3.00 ແມັດ ຫາ 6.00 ແມັດ ຈຳເປັນໃຫ້ມີໜຶ່ງຮ່ອງ.

VII. ການອອກແບບຄູກັນນ້ຳ

ຄູດິນທີ່ກໍ່ສ້າງຢູ່ຕາມແຄມແມ່ນ້ຳ, ບຶງ, ໜອງ ແລະ ອື່ນໆ ເພື່ອຈຸດປະສົງ ປົກປ້ອງບໍລິເວນທີ່ດິນຈາກນ້ຳຖ້ວມທີ່ໄຫຼຜ່ານໂດຍ ກຳນົດໃຫ້ນ້ຳໄຫຼໃນສາຍຫ້ວຍເດີມ.

ລະດັບນ້ຳຖ້ວມ ຄວນໄດ້ຮັບການພິຈາລະນາໃນການເລືອກມາດຕະການຄວບຄຸມນ້ຳຖ້ວມ. ຖ້າລະດັບນ້ຳຖ້ວມ ອອກແບບທີ່ຖືກຄິດໄລ່ນັ້ນສູງກວ່າພື້ນທີ່ອ້ອມຂ້າງ ຕ້ອງມີການວາງແຜນໃຫ້ມີຄູປ້ອງກັນ ບໍ່ໃຫ້ນ້ຳດ້ານໃນໄຫຼອອກ ດ້ານນອກໄຫຼເຂົ້າ, ລະດັບຄວາມສູງຂອງຄູດິນທີ່ອອກແບບແມ່ນອີງໃສ່ລະດັບນ້ຳຖ້ວມເປັນສຳຄັນ.

ການກໍ່ສ້າງຄູດິນບາງຄັ້ງກໍພົບຄວາມຫຍຸ້ງຍາກເນື່ອງຈາກບັນຫາການຄອບຄອງທີ່ດິນ, ສະຖານທີ່ສຳຄັນ, ບ້ານເຮືອນ ປະຊາຊົນ, ທ່າເຮືອ ແລະ ອື່ນໆທີ່ກີດຂວາງການກໍ່ສ້າງ. ບາງຄັ້ງອາດເຮັດເປັນກຳແພງຫີນຫຼື ກຳແພງເບຕົງໃນບໍລິເວນ ດັ່ງກ່າວ.

1. ວັດສະດຸ

ໂດຍທົ່ວໄປ ຄູປ້ອງກັນນ້ຳຖ້ວມຈະສ້າງຂຶ້ນຈາກດິນເປັນສ່ວນໃຫຍ່ ຊຶ່ງມີຂໍ້ດີຄື: ປະຫຍັດຍ້ອນການມີວັດສະດຸກັບທີ່ ແລະ ມັນຈະຄົງຢູ່ເປັນເວລາດົນນານ, ມັນສາມາດຜະສົມຜະສານກັບພື້ນດິນໄດ້ງ່າຍ ເພາະມັນສອດຄ່ອງກັບພື້ນຖານດິນ ທຸກປະເພດ.

ຖ້າຄູຖືກເສຍຫາຍຈາກໄພນ້ຳຖ້ວມ, ແຜ່ນດິນໄຫວ ຫຼື ໄພພິບັດອື່ນ ທີ່ບໍ່ສາມາດຫຼີກລ້ຽງໄດ້, ມັນກໍ່ສາມາດຟື້ນຟູໄດ້ ງ່າຍ ແລະ ເປັນມິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມ.

2. ການຈັດວາງຕຳແໜ່ງ

ຕຳແໜ່ງຂອງແລວຄູກັນນ້ຳທີ່ເໝາະສົມຄວນເປັນເປັນແລວຊື່ເທົ່າທີ່ເປັນໄປໄດ້, ຈຸດທີ່ມີຄວາມໂຄ້ງກໍຕ້ອງໃຫ້ມີລັດ ສະໝີໂຄ້ງທີ່ເໝາະສົມເພື່ອບໍ່ໃຫ້ຖືກກັດເຊາະໂດຍກົງຈາກກະແສນ້ຳ, ຫຼຸດຜ່ອນພື້ນທີ່ກະແສນ້ຳກະທົບໃສ່ໃຫ້ໜ້ອຍທີ່ ສຸດເທົ່າທີ່ເປັນໄປໄດ້ ແລະ ຄຸ້ມຄອງໄດ້ສະດວກ.

ໃນກໍລະນີທີ່ມີພື້ນທີ່ພຽງພໍບໍ່ຄວນໃຫ້ຢູ່ໃກ້ສາຍນ້ຳເກີນໄປ ເພື່ອຫຼີກລ້ຽງການກັດເຊາະ, ຄວນຫຼີກລ້ຽງໃນບໍລິ ເວນທີ່ ມີໂຄງສ້າງ ແລະດິນຮາກຖານທີ່ອ່ອນແອ.

3. ເງື່ອນໄຂການອອກແບບ

ລະດັບຄວາມສູງຂອງສັນຄູຈະຂຶ້ນກັບລະດັບນ້ຳຖ້ວມທີ່ອອກແບບມາບວກກັບຄວາມປອດໄພທີ່ຈຳເປັນທີ່ກຳນົດໄວ້.

ລວງສູງປອດໄພ (Freeboard) ຄືຂອບຈາກລະດັບນ້ຳຖ້ວມທີ່ອອກແບບມາຮອດລະດັບຄວາມສູງຂອງສັນຄູ, ມັນແມ່ນຂອບຂອງຄວາມສູງທີ່ບໍ່ຍອມໃຫ້ນ້ຳລົ້ນ. ໄລຍະຄວາມປອດໄພຂຶ້ນຢູ່ກັບການລະບາຍນ້ຳຖ້ວມທີ່ອອກແບບ ເຊິ່ງຈະບໍ່ຕ່ຳກ່ວາຄ່າທີ່ໄດ້ກ່າວໄວ້ໃນຕາຕະລາງ ລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 31)

ປະລິມານນ້ຳນອງອອກແບບ Q (m^3/s)	ລວງສູງປະກັນໄພ (m)
ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 200	0.6

200 ຫາ 500	0.8
500 ຫາ 2,000	1.0
2,000 ຫາ 5,000	1.2
5,000 ຫາ 10,000	1.5
ຫຼາຍກວ່າ 10,000	2.0

ສຳລັບຜົນກະທົບຂອງສາຍນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳສາຂາ, ລະດັບຄວາມສູງຂອງເຂື່ອນທີ່ຈຸດເຊື່ອມຕໍ່ບໍ່ຄວນຕ່ຳກ່ວາລະ ດັບຂອງ ແມ່ນ້ຳຫຼັກ ຫຼື ສູງກວ່າຈຸດເຊື່ອມຕໍ່ຂອງມັນເພື່ອປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ນ້ຳຖ້ວມໃນພື້ນທີ່ໂຄງການ. ໂດຍທົ່ວໄປ, ລະດັບຄວາມ ສູງຂອງຄູໃນແມ່ນ້ຳສາຍຫຼັກທີ່ຢູ່ຈຸດວິກິດຈະຕ້ອງຮັບປະກັນລະດັບນ້ຳນອງທີ່ອອກແບບມາ.

4. ຄວາມກວ້າງຂອງສັນຄູ

ພື້ນຖານຂອງຄູແມ່ນກຳນົດໂດຍຄວາມກວ້າງຂອງສັນ ແລະ ເປີ້ນເນີນ, ສັນຄູ ຕ້ອງໄດ້ຮັບການອອກແບບເພື່ອປ້ອງ ກັນການເຊາະເຈື່ອນທີ່ອາດເກີດຂຶ້ນຍ້ອນການໄຫຼ, ເຊິ່ງຂຶ້ນຢູ່ກັບຄວາມກວ້າງຂອງສັນຄູດ້ວຍ.

ເມື່ອຄວາມກວ້າງຂອງດິນດ້ານຝັ່ງຫາກສູງກວ່າລະດັບນ້ຳນອງອອກແບບ ຄວາມກວ້າງຂອງສັນຄູຈະເປັນ 3 ແມັດ ຫຼື ຫຼາຍກວ່າຕາມປະລິມານນ້ຳນອງອອກແບບ, ການອອກແບບສັນຄູຕ້ອງໃຫ້ເປັນອະເນກປະສົງ ເຊັ່ນ ເປັນທາງທຽວ ກວດກາໃນເວລານ້ຳນອງ ແລະ ປ້ອງກັນໃນກໍລະນີນ້ຳຖ້ວມສຸກເສີນ.

ຄວາມກວ້າງຂອງສັນຄູ, ໂດຍສະເພາະແມ່ນແມ່ນ້ຳ ທີ່ກວ້າງ ການອອກແບບຈະຕ້ອງຂຶ້ນກັບປະລິມານນ້ຳນອງ ແລະ ບໍ່ຄວນນ້ອຍກວ່າຄ່າທີ່ລະບຸໄວ້ໃນຕາຕະລາງ ລຸ່ມນີ້:

(ຕາຕະລາງ 32) ກຳນົດ ຄວາມກ້ວາງຂອງສັນຄູ

ປະລິມານນ້ຳນອງອອກແບບ Q (m^3/sec)	ລວງກວ້າງສັນຄູ (m)
ບໍ່ນ້ອຍກວ່າ 500	3
500 - 2,000	4
2,000 - 5,000	5
5,000 - 10,000	6
10,000 ຂຶ້ນໄປ	7

ສຳລັບຜົນກະທົບຂອງນ້ຳທີ່ຍົ້ງຂຶ້ນ ມີຜົນກະທົບຕໍ່ລຳນ້ຳສາຂາ, ຄວາມກວ້າງຂອງສັນຄູບໍ່ຄວນແຄບກວ່າຄວາມກວ້າງ ຂອງຄັນຄູຂອງແມ່ນ້ຳສາຍຫຼັກ.

5. ເປີ້ນເນີນ (Slope)

ຕາມຫຼັກການແລ້ວເປີ້ນເນີນຂອງຄູຕ້ອງເນີນເທົ່າທີ່ຈະເປັນໄປໄດ້, ຢ່າງ ໜ້ອຍ 2 : 1. ເມື່ອຄວາມສູງຂອງຄູສູງ ກວ່າ 6.00 ແມັດ ເປີ້ນເນີນຂອງຄັນຄູຈະຕ້ອງເນີນກວ່າ 3 : 1 ພ້ອມນັ້ນ ກໍຕ້ອງປ້ອງກັນການເຊາະເຈື່ອນໂດຍການປູກຫຍ້າ, ຫີນລຽງ ແລະ ອື່ນໆ.

VIII. ການອອກແບບລະບົບຫົດແບບປະຢັດນ້ຳ

1. ການໃຫ້ນ້ຳແບບສີດຝອຍ

ການໃຫ້ນ້ຳແບບສີດຝອຍເປັນວິທີການໃຫ້ນ້ຳແກ່ພືດ ດ້ວຍວິທີສູບນ້ຳຈາກແຫຼ່ງນ້ຳຜ່ານທໍ່ໄປຍັງພື້ນທີ່ເພາະປູກ ດ້ວຍຄວາມດັນສູງເຮັດໃຫ້ນ້ຳສີດພົ່ນເປັນຝອຍອອກທາງຫົວສີດ ຫຼື ຕາມຮູທີ່ເຈາະໄວ້ຕາມທໍ່ຂຶ້ນໄປໃນອາກາດແລ້ວ ໃຫ້ເມັດນ້ຳແຜ່ກະຈາຍ ຕົກລົງມາໃນພື້ນທີ່ເພາະປູກ ໂດຍມີຮູບຊົງການກະຈາຍຂອງເມັດນ້ຳສະໝ່ຳສະເໝີ ລັກສະນະແບບຝົນ ລະບົບຊົນລະປະທານແບບສີດຝອຍ ອາດແບ່ງອອກເປັນ 3 ປະເພດດ້ວຍກັນ ຄື:

- ແບບຕິດຕັ້ງຢູ່ກັບທີ່ (permanent system);
- ແບບເຄື່ອນຍ້າຍໄດ້ພຽງບາງສ່ວນ (semiportable system);
- ແບບເຄື່ອນຍ້າຍໄດ້ທັງໝົດ (portable system).

1) ເງື່ອນໄຂທີ່ເລືອກລະບົບຫົດແບບສີດຝອຍ

ໂດຍພິຈາລະນາທົ່ວໄປແລ້ວລະບົບຫົດແບບສີດຝອຍສາມາດໃຊ້ໄດ້ກັບພືດ ແລະ ດິນທຸກຊະນິດ, ປະສິດ ທິພາບການໃຫ້ນ້ຳ 75-85 , ຮູບແບບວິທີນີ້ແມ່ນທາງເລືອກໜຶ່ງ ຊຶ່ງວິທີອື່ນໆບໍ່ສາມາດໃຊ້ໄດ້ ຫຼື ໃຊ້ໄດ້ແຕ່ໃຫ້ປະ ສິດທິພາບຕ່ຳ ຫຼື ມູນຄ່າລົງທຶນສູງ. ລະບົບຫົດແບບສີດຝອຍຈະເໝາະສົມກວ່າແບບອື່ນ ເມື່ອສະພາບພື້ນທີ່, ດິນ ແລະ ອົງປະກອບອື່ນໆ ມີລັກສະນະດັ່ງນີ້:

- ເມື່ອຜິວດິນບໍ່ສະໝ່ຳສະເໝີ, ມີລະດັບແຕກຕ່າງກັນຫຼາຍ ແລະ ມີຄວາມເລິກຂອງຊັ້ນດິນທີ່ເປັນ ປະໂຫຍດຕໍ່ພືດຕື້ນຫຼາຍ ບໍ່ເໝາະທີ່ຈະມີການປັບລະດັບຂອງພື້ນທີ່ ເພື່ອຈະໃຫ້ນ້ຳທາງໜ້າດິນ;
- ເນື້ອດິນມີໂຄງສ້າງໂປ່ງ (ມີຊ່ອງຫວ່າງຫຼາຍ), ມີອັດຕາຊຶມຂອງນ້ຳ ຜ່ານໜ້າດິນຫຼາຍເກີນກວ່າ 75mm/hr ຊຶ່ງຈະເຮັດໃຫ້ການໃຫ້ນ້ຳແບບຜິວດິນມີການສູນເສຍນ້ຳຫຼາຍ ຫຼື ມີຄຸນນະພາບຕ່ຳ;
- ພື້ນທີ່ມີຄວາມຄ້ອຍຊັນເກີນໄປ ຈົນອາດເກີດການກັດເຊາະໜ້າດິນຢ່າງຮຸນແຮງ;
- ປະລິມານນ້ຳທີ່ສາມາດນຳມາໃຊ້ມີໜ້ອຍເກີນໄປ ຖ້າໃຊ້ວິທີການໃຫ້ນ້ຳທາງໜ້າດິນ ຈະບໍ່ສະດວກ ແລະ ມີປະສິດທິພາບຕ່ຳ;
- ພື້ນທີ່ການໃຫ້ນ້ຳແບບສີດຝອຍເປັນພື້ນທີ່ ທີ່ບໍ່ມີລົມພັດແຮງເກີນກວ່າ 20 Km/hr;
- ພືດທີ່ເໝາະສົມ ແມ່ນຜັກສວນຄົວເປັນກຸ່ມຂອງພືດຜັກລົ້ມລຸກທີ່ມີອາຍຸການເກັບກ່ຽວສັ້ນ ເຊັ່ນ: ຜັກຊີ, ຫອມປ້ອມ, ກະລຳປີ, ຜັກກາດ, ຜັກສະໝຸນໄພ ແລະ ພືດອື່ນໆ.

2) ຫຼັກການອອກແບບລະບົບຫົດແບບສີດຝອຍ

ຫຼັກການອອກແບບລະບົບຫົດແບບສີດຝອຍ ຂຶ້ນຢູ່ກັບຜູ້ອອກແບບຈະກຳນົດວິທີການໃດ, ແຕ່ສຳຄັນທີ່ສຸດ ຕ້ອງຄຳນຶງເຖິງຫຼັກການ ດັ່ງນີ້:

- ແຫຼ່ງນ້ຳຕ້ອງມີປະລິມານນ້ຳທີ່ພຽງພໍກັບຄວາມຕ້ອງການເຊັ່ນ: ແມ່ນ້ຳ, ອ່າງຂັງນ້ຳ, ນ້ຳໃນຄອງເໝືອງ, ນ້ຳສ້າງ, ນ້ຳບາດານ, ຫ້ວຍຮ່ອງ ໜອງບຶງ ແລະອື່ນໆ. ຖ້າເປັນອ່າງເກັບນ້ຳ (ສະເຕີໂດ) ຕ້ອງມີແຮງດັນພຽງພໍ ທີ່ຈະສົ່ງນ້ຳໄປຕາມທໍ່ ແລະ ສາມາດສີດເປັນຝອຍໄດ້, ແຕ່ທັງໝົດເຫຼົ່ານັ້ນຕ້ອງສະອາດບໍ່ມີຕະກອນ;
- ກໍລະນີເອົານ້ຳຈາກອ່າງພັກນ້ຳ (ແທ້ງນ້ຳ) ປາກທໍ່ນ້ຳເຂົ້າຕ້ອງມີຫົວກອງນ້ຳ ແລະ ໃຫ້ຢູ່ໃນລະດັບສູງກວ່າ ພື້ນອ່າງປະມານ 20 ຊມ ໃຫ້ພົ້ນລະດັບການຕົກຕະກອນ;
- ກໍລະນີໃຊ້ຈັກສູບດູດຈາກບໍ່ນ້ຳໄປຫົດໂດຍກົງຕ້ອງໄດ້ມີການຕິດຕັ້ງລະບົບກອງນ້ຳເພື່ອບໍ່ໃຫ້ມີຕະກອນ ໄປອຸດຕັນຫົວສີດ ແລະ ຮູນ້ຳຢອດໄດ້;
- ລະບົບທໍ່ຕ້ອງຕິດຕັ້ງລະບົບກັ້ນຕອງຕະກອນ ແລະ ທໍ່ຕ້ອງຮັບປະກັນຕໍ່ຄວາມດັນທີ່ໄດ້ອອກແບບໄວ້;
- ຮັບປະກັນປະລິມານນ້ຳຕາມຄວາມຕ້ອງການຂອງພືດ. ການໃສ່ຝຸ່ນ, ປຸຍ ແລະ ສານເຄມີເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຮັບ ໃນອັດຕາເທົ່າທຽມກັນຢ່າງທົ່ວເຖິງ.

3) ຂໍ້ມູນທີ່ຈຳເປັນໃນການອອກແບບ

– ຂໍ້ມູນສະພາບພູມສາດ ແລະ ເນື້ອທີ່, ແຫຼ່ງນ້ຳ, ອຸນຫະພູມ, ແສງແດດ, ລົມ, ຂໍ້ມູນດິນ ເຊັ່ນ: ປະເພດດິນຕ່າງໆ, ລັກສະນະການອຸ້ມນ້ຳຂອງດິນ, ປະລິມານນ້ຳທີ່ເປັນໂຫຍດແກ່ພືດ AW= FC – PWP ເຊິ່ງ Fc = ຄວາມອີ່ມຕົວ ແລະ PWP = ເປີເຊັນຄວາມຊຸ່ມ, ອັດຕາການຊຶມຂອງນ້ຳຜ່ານຜິວດິນ, ປະລິມານການລະເຫີຍເພາະການຄາຍນ້ຳຂອງຕົ້ນພືດ, ຄວາມເລິກຂອງຮາກພືດ.ປະສິດທິພາບການຊົນລະປະທານ Irr.Eff = ຈຳນວນນ້ຳທີ່ພືດໄດ້ຮັບເປັນ mm/ຈຳ ນວນນ້ຳທີ່ສູບຈ່າຍເປັນ mm.

(ຕາຕະລາງ 33) ຄວາມສາມາດໃນການອຸ້ມນ້ຳ ແລະ ອັດຕາການຊຶມຂອງຊະນິດດິນ

ຊະນິດຂອງດິນ	ຄວາມສາມາດໃນການອຸ້ມນ້ຳຂອງດິນ (mm.ນ້ຳ/cm.ດິນ)			ອັດຕາການຊຶມຂອງດິນ (mm/hr)
	ລວມທັງໝົດ	ພືດນຳໄປໃຊ້ໄດ້	ພືດນຳໄປໃຊ້ບໍ່ໄດ້	
ດິນຊາຍ	0.65-1.50	0.35-0.85	0.30-0.65	> 20
ດິນຮວນປົນດິນຊາຍ	1.50-2.30	0.75-1.15	0.75-1.15	10-20
ດິນຮວນ	2.30-3.40	1.15-1.70	1.15-1.70	5-10
ດິນຮວນປົນຕະກອນຊາຍ	3.40-4.00	1.70-2.00	1.70-2.00	-
ດິນຮວນປົນດິນໜຽວ	3.60-4.15	1.50-1.80	2.10-2.35	-
ດິນໜຽວ	3.80-4.15	1.50-1.60	2.30-2.55	1-5

– ການຈັດວາງຫົວ Sprinkler ຕ້ອງເປັນໄປສະພາບຂອງລົມຕາມເງື່ອນໄຂ ດັ່ງນີ້:

(ຕາຕະລາງ 34) ຈັດວາງຫົວ Sprinkler ແບບສີ່ຫຼ່ຽມຈະຕຸລັດ

ຄວາມໄວລົມໃນເນື້ອທີ່ Km/hr	ໄລຍະຫ່າງຫົວ Sprinkler
0 - 5	55 D
5 - 10	50 D
10 - 20	45 D

(ຕາຕະລາງ 35)ຈັດວາງຫົວ Sprinkler ແບບສີ່ຫຼ່ຽມຂ້າງຂະໜານ

ຄວາມໄວລົມໃນເນື້ອທີ່ Km/hr	ໄລຍະຫ່າງຫົວ Sprinkler
0 - 5	60 D
5 - 10	55 D
10 - 20	50 D

(ຕາຕະລາງ 36)ຈັດວາງຫົວ Sprinkler ແບບສີ່ຫຼ່ຽມຍາວ

ຄວາມໄວລົມໃນເນື້ອທີ່ Km/hr	ໄລຍະຫ່າງຫົວ Sprinkler
0 - 5	60 D, S=50 %D
5 - 10	60 D, S=45 %D
10 - 20	60 D, S=40 %D

ຈັດວາງຫົວ Sprinkler ແບບແຖວດຽວ

ໄລຍະຫ່າງຫົວSprinkler ແລະ ທໍ່ Lateral ລະຫວ່າງ 0.5D - 0.6D

4) ຂັ້ນຕອນໃນການອອກແບບລະບົບ Sprinkler

ການອອກແບບລະບົບໃຫ້ນ້ຳແບບສີດຝອຍຕ້ອງປະຕິບັດຕາມຂັ້ນຕອນ ດັ່ງນີ້:

- ຫາຄວາມສາມາດໃນການອຸ້ມນ້ຳຂອງດິນ ຫຼື ປະລິມານນ້ຳທີ່ດິນຍອມໃຫ້ພືດເອົາໄປໃຊ້ໄດ້

  d' = ຄວາມສາມາດອຸ້ມນ້ຳຂອງດິນ x ຄວາມເລິກຮາກພືດ x SMD

  (SoilMoisture Deficiency) SMD ບໍ່ເກີນ 40

- ການຫາອັດຕາການໃຊ້ນ້ຳສູງສຸດຂອງພືດ
  - <u>ສຳລັບພືດຜັກ</u>

    ETC = 0.80EP (mm/day) ຫຼື ຄິດເປັນບໍລິມາດຕໍ່ເນື້ອທີ່ປູກ

    ETC = 0.80EP ($L/m^2/day$)
  - <u>ສຳລັບພືດສວນທົ່ວໆໄປ</u>

    ETC = 0.60EP (mm/day) ຫຼື ຄິດເປັນບໍລິມາດຕໍ່ຕົ້ນ

    ETC = 0.60 x EP x D^2 (L/day/Tree)
  - <u>ສຳລັບພືດໄຮ່ ແລະ ຫຍ້າ</u>

    ETC = 0.70EP (mm/day) ຫຼື ຄິດເປັນບໍລິມາດຕໍ່ເນື້ອທີ່ປູກ

    ETC = 0.70EP ($L/m^2/day$)

- ຫາອັດຕາການໃຊ້ນ້ຳຂອງລະບົບ Sprinkler

$$d \quad \frac{ETC}{Eff}$$

d = ຄວາມເລິກຂອງນ້ຳທີ່ໃຫ້ mm/day

Eff = ປະສິດຕິພາບການໃຫ້ນ້ຳ

- ຫົວຈ່າຍນ້ຳ ຄວນເລືອກເອົາຕາມຄວາມເໝາະສົມຕາມເງື່ອນໄຂ ດັ່ງນີ້:
  - ຫົວແບບ Spray ລັດສະໝີການສີດນ້ຳ 2 - 4.5 m
  - ຫົວSprinkler ທີ່ໃຊ້ໃນເນື້ອທີ່ ທີ່ບໍ່ໃຫຍ່ປານໃດ ລັດສະໝີການສີດນ້ຳ ປະມານ 7- 13 m
  - ຫົວ Sprinkler ທີ່ໃຊ້ກັບເນື້ອທີ່ຂະໜາດໃຫຍ່ ລັດສະໝີການສີດນ້ຳປະມານ 15 - 20 m
  - ຫາໄລຍະຫ່າງ ລະຫວ່າງຫົວ Sprinkler ທີ່ເໝາະສົມ

  ໂດຍທົ່ວໄປຈະກຳນົດໄລຍະປະມານ (1.0 - 1.1) R ຂອງລັດສະໝີການສີດນ້ຳ, ແຕ່ບໍ່ຄວນເກີນ 1.2R ໄລຍະຫ່າງຂອງຫົວ Sprinkler ຄວນແບ່ງໃຫ້ໄລຍະເທົ່າໆກັນໃຫ້ຫຼາຍທີ່ສຸດ.

- ການຫາຮອບວຽນໃນການໃຫ້ນ້ຳສູງສຸດ;
- ຫາປະລິມານນ້ຳທີ່ຕ້ອງການຫົດແຕ່ລະເທື່ອ;
- ຄິດໄລ່ຫາ Precipitation Rate (ລະດັບຄວາມເລິກຂອງນ້ຳ) (Pr = mm/hr);
- ຫາຈຳນວນຫົວ Sprinkler ໃນທໍ່ Lateral;

- ຫາເວລາໃນການໃຫ້ນ້ຳແຕ່ລະ Valve

$$Td = 60xd/ Pr \qquad (mm/day)$$

- ກຳນົດເວລາການ ໃຫ້ນ້ຳສູງສຸດມື້ລະຈັກຊົ່ວໂມງ (Td).

ກຳນົດເວລາໃນການໃຫ້ນ້ຳແລ້ວ ກໍ່ຈະສາມາດ ແບ່ງເນື້ອທີ່ການໃຫ້ນ້ຳໄປຫຼາຍແປງ, ລະບົບທໍ່ ແລະ ເຄື່ອງສູບນ້ຳຈະນ້ອຍ, ແຕ່ຖ້າໃຊ້ເວລາໃຫ້ນ້ຳທັງໝົດລະບົບໃນເນື້ອທີ່ໃຫຍ່ ລະບົບທໍ່ ແລະ ເຄື່ອງສູບນ້ຳກໍ່ຈະຕ້ອງໃຫຍ່, ສະນັ້ນ ຈຶ່ງກຳນົດເວລາການຫົດ ດັ່ງນີ້:

- ຖ້າເນື້ອທີ່ນ້ອຍຄວນກຳນົດ 1-2 ຊົ່ວໂມງ/ມື້;
- ຖ້າເນື້ອທີ່ໃຫຍ່ 2-3 ຊົ່ວໂມງ/ມື້;
- ຖ້າເນື້ອທີ່ໃຫຍ່ໆ ເຊັ່ນ: ສະໜາມ Golf 6-10 ຊົ່ວໂມງ/ມື້;
- ຫາຈຳນວນ Valve ທັງໝົດ;
- ຫາຈຳນວນ Valve ທີ່ ຕ້ອງເປີດແຕ່ລະເທື່ອ;
- ຄິດໄລ່ການສູນເສຍເສີນ້ຳຂອງທໍ່ Leteral;
- ຄິດໄລ່ການສູນເສຍເສີນ້ຳຂອງທໍ່ mainline ຫຼື ທໍ່ Submainline.
- ຫາຊະນິດຂອງເຄື່ອງສູບນ້ຳ(Pumping Type);

ຈາກ HLoss ທັງໝົດ ແລະ ປະລິມານນ້ຳທັງໝົດສາມາດຫາຊະນິດເຄື່ອງສູບນ້ຳໄດ້

$$WHP = \frac{H\ Q}{273\ \ Eff}$$

WHP: ປະສິດທິພາບຂອງຈັກສູບນ້ຳ ຫົວໜ່ວຍເປັນ (ແຮງມ້າ)

2. ການໃຫ້ນ້ຳແບບຢອດ

ການໃຫ້ນ້ຳແບບຢອດ ເປັນການໃຫ້ນ້ຳແກ່ພືດທີ່ຈຸດໃດຈຸດໜຶ່ງ ຫຼື ຫຼາຍໆຈຸດ ເທິງໜ້າດິນ ຫຼື ໃນເຂດຮາກພືດ ໂດຍອັດຕາທີ່ໃຫ້ນ້ຳນັ້ນບໍ່ຫຼາຍ ແຕ່ກໍ່ພໍທີ່ຈະເຮັດໃຫ້ດິນໃນເຂດຮາກອີ່ມນ້ຳເປັນບໍລິເວັນກວ້າງ ການໃຫ້ນ້ຳແບບນີ້ຈະໃຫ້ປະສິດຕິພາບໃນການໃຫ້ນ້ຳຫຼາຍ ເນື່ອງຈາກມີການສູນເສຍໂດຍການລະເຫີຍໜ້ອຍ ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງສາມາດທີ່ຈະນຳໄປໃຊ້ກັບການປູກພືດຫຼາຍຊະນິດ ທັງໄມ້ໃຫ້ໝາກ, ພືດຜັກ, ພືດໄຮ່ ແລະ ໄມ້ດອກ, ໄມ້ປະດັບ ສ່ວນປະກອບທີ່ສຳຄັນຂອງລະບົບການໃຫ້ນ້ຳແບບນ້ຳຢອດ ກໍຄືກັນກັບລະບົບໃຫ້ນ້ຳແບບສີດຝອຍ ຕ່າງແຕ່ຫົວຈ່າຍນ້ຳແມ່ນໃຊ້ຫົວແບບຢອດນ້ຳເທົ່ານັ້ນ.

- ຫົວປ່ອຍນ້ຳ ເຮັດໃຫ້ທີ່ຄອບຄຸມປະລິມານການໄຫຼຂອງນ້ຳຈາກທໍ່ໄປສູ່ພື້ນດິນຈຳນວນຫົວປ່ອຍຕໍ່ຈຳນວນຕົ້ນພືດແຕກຕ່າງກັນຕາມຂະໜາດ ແລະ ຄວາມຕ້ອງການນ້ຳຂອງພືດ ເຊັ່ນ: ໃນພືດໄຮ່ ຫຼື ພືດຜັກໃຊ້ຫົວປ່ອຍນ້ຳ 1 ຫົວຕໍ່ພືດຫຼາຍຕົ້ນແຕ່ຖ້າເປັນໄມ້ໃຫ້ໝາກອາດຈະໃຊ້ຫົວປ່ອຍ 1- 8 ຫົວຕໍ່ຕົ້ນ;
- ທໍ່ຫົດເປັນທໍ່ແຍກມາຈາກທໍ່ແມ່ວາງຂະໜານໄປກັບແຖວພືດ ຖ້າເປັນການປູກພືດແບບແຖວແຄບ ເຊັ່ນ: ພືດໄຮ່ ແລະ ພືກຜັກອາດໃຊ້ທໍ່ຂະແໜງ 1 ແນວສຳລັບພືດ 1-12 ແຖວ, ແຕ່ຖ້າເປັນການປູກພືດແບບແຖວຫ່າງ ເຊັ່ນ: ໄມ້ໃຫ້ໝາກຈະໃຊ້ທໍ່ຫົດ 1 ແນວຕໍ່ການປູກ 1 ແຖວ;

- ທໍ່ຊອຍອາດຈະບໍ່ມີກໍ່ໄດ້ຖ້າຫາກການວາງລະບົບທໍ່ບໍ່ຊັບຊ້ອນ ແລະ ທໍ່ຫົດອາດແຍກອອກໄປຈາກທໍ່ແມ່ໂດຍກົງ;
- ທໍ່ແມ່ ເປັນທໍ່ໃຫ່ຍຊຶ່ງນຳນ້ຳຈາກແຫຼ່ງນ້ຳມາເຊື່ອມກັບທໍ່ຊອຍ ໂດຍທົ່ວໄປໃຊ້ທໍ່ຂະໜາດເສັ້ນຜ່າສູນການປະມານ 5 ຊມ;
- ຖັງກອງນ້ຳ ຕ້ອງໃຫ້ນ້ຳສະອາດເພື່ອປ້ອງກັນບັນຫາການອຸດຕັນທີ່ຫົວປ່ອຍນ້ຳ;
- ແຫຼ່ງນ້ຳ ແລະ ເຄື່ອງສູບນ້ຳ ປະມານການໃຊ້ນ້ຳອາດບໍ່ຫຼາຍແຕ່ນ້ຳຕ້ອງສະອາດ.

IX. ການນຳໃຊ້ພະລັງງານແສງຕາເວັນ(Solar Cell)

ພະລັງງານແສງຕາເວັນ ເປັນພະລັງງານທາງເລືອກໜຶ່ງ ຖັດຈາກເຂື່ອນໄຟຟ້າ, ຈາກນ້ຳມັນ, ພະລັງງານຈາກຄວາມຮ້ອນ, ລົມ ແລະ ອື່ນໆ ຊຶ່ງໃນປັດຈຸບັນເປັນທີ່ນິຍົມກັນຂອງຊາວກະສິກອນຢູ່ຫຼາຍເຂດ, ຫຼາຍທ້ອງຖິ່ນໂດຍມີເປົ້າໝາຍນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການຜະລິດກະສິກຳ ຂະໜາດນ້ອຍ ແລະ ຂະໜາດກາງ ແນໃສ່ຫຼຸດຜ່ອນຕົ້ນທຶນການຜະລິດ, ໂດຍສະເພາະແມ່ນການໃຊ້ພະລັງງານແສງຕາເວັນ ເພື່ອສູບນ້ຳ ຫຼືໃຊ້ລະບົບຫົດອື່ນໆ.

1. ຫຼັກການຄິດໄລ່ອອກແບບພະລັງງານແສງຕາເວັນ

ການຄິດໄລ່ອອກແບບລະບົບໂຊລາເຊວເຂົ້າໃນວຽກງານຊົນລະປະທານ ເປັນສິ່ງທີ່ຈຳເປັນໃນບາງກໍລະນີ ເຊັ່ນ ເນື້ອທີ່ການຜະລິດບໍ່ໃຫຍ່ເກີນໄປ, ເປັນເຂດທີ່ຂາດແຫຼ່ງພະລັງງານອື່ນ ແຕ່ສິ່ງສຳຄັນຕ້ອງໄດ້ມີຂໍ້ມູນບາງດ້ານ ດັ່ງນີ້:

- ຕ້ອງຮູ້ເຄື່ອງໃຊ້ໄຟຟ້າທີ່ຕ້ອງການໃຊ້ງານຮ່ວມກັນມີຫຍັງແດ່ ເຊັ່ນ: ປັ້ານ້ຳ, ຄອມພິວເຕີ, ດອກໄຟ ແລະ ອື່ນໆທີ່ຕ້ອງການໃຊ້ໄຟຈາກໂຊລາເຊວໃນເວລາດຽວກັນ, ພ້ອມນັ້ນ ກໍຕ້ອງຮູ້ຂະໜາດການນຳໃຊ້ໄຟແຕ່ລະຢ່າງ, ຊົ່ວໂມງຕ້ອງການໃຊ້ໄຟ ເຫຼົ່ານີ້ເປັນຕົ້ນ. ຫຼັງຈາກນັ້ນຈຶ່ງຄຳນວນຫາກຳລັງໄຟຟ້າທີ່ຕ້ອງການໃຊ້ໃນແຕ່ລະວັນຈັກວັດ (watt), ປະລິມານແສງຕາເວັນເພີ່ນກຳນົດເອົາ 6 ຊົ່ວໂມງ ຕໍ່ມື້;
- ແບບຕັ້ງຄິດໄລ່ກຳລັງໄຟຟ້າຂອງລະບົບໂຊລາເຊວ

P (ວັດ) = V (ໂວນ) x I (ແອັມ), I = P / V , V= P / V

P ແມ່ນກຳລັງໄຟຟ້າມີຫົວໜ່ວຍເປັນ ວັດ (w) ເຊັ່ນ: ວັດ ຂອງແຜງໂຊລາເຊວ ແລະ ເຄື່ອງໃຊ້ໄຟຟ້າ
V ແມ່ນແຮງດັນໄຟຟ້າມີຫົວໜ່ວຍເປັນ ວັດ (v) ເຊັ່ນ: ໂວນ ຂອງແຜງໂຊລາເຊວ ແລະ ເຄື່ອງໃຊ້ໄຟຟ້າ
I ແມ່ນປະລິມານກະແສໄຟຟ້າມີຫົວໜ່ວຍເປັນ ວັດ (A) ເຊັ່ນ: ວັດ ຂອງແຜງໂຊລາເຊວ ແລະ ເຄື່ອງໃຊ້.

- ຄ່າທີ່ຄິດໄລ່ອອກມາເປັນຄ່າທີ່ຕ້ອງການຕ່ຳສຸດ ແຕ່ເວລາເລືອກໃຫ້ກຳນົດເອົາຄ່າທີ່ໃຫຍ່ກວ່າຂຶ້ນໄປ. (ຖ້າໃຊ້ສະເພາະໄຟກາງເວັນບໍ່ຈຳເປັນໃຊ້ເຄື່ອງສາກໄຟ ແລະ ໝໍ້ໄຟ).

2. ການຄິດໄລ່ຫາແຜງໂຊລາເຊວ

ຂະໜາດຂອງແຜງໂຊລາເຊວ = ກຳລັງໄຟຟ້າທີ່ຕ້ອງການໃນແຕ່ລະວັນ / ຊົ່ວໂມງແສງແດດຕໍ່ມື້. (ຜົນອອກມາໄດ້ເທົ່າໃດໝາຍວ່າຕ້ອງເລືອກເອົາຄ່າໃຫຍ່ກວ່າຂຶ້ນໄປຈຶ່ງຮັບປະກັນ).

ກໍລະນີຂະໜາດຂອງແຜງໂຊລາເຊວທີ່ໄລ່ອອກມາ ບໍ່ມີຂາຍ ໃຫ້ເລືອກເອົາຂະໜາດໃຫຍ່ກວ່າ ຫຼື ຈະໃຊ້ສອງແຜງຕໍ່ຂະໜານກໍໄດ້, ແຕ່ຖ້າບໍ່ຮູ້ວ່າຈະເອົາຈັກໂວນ ໃຫ້ໃຊ້ຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້ກຳນົດ

(ຕາຕະລາງ 37) ກຳນົດການຄັດເລືອກໝໍ້ແປງໄຟ ແລະ ແຜງໂຊລາເຊວ

ແຮງດັນກະແສໂດຍກົງ (v)	ພະລັງງານທີ່ໃຊ້ (wh)	ໝໍ້ແປງໄຟ	ແຜງໂຊລາເຊວ
ໄຟ 12 v	ນ້ອຍກວ່າ 1,500 wh	ນ້ອຍກວ່າ 1,000 w	ນ້ອຍກວ່າ 400 wp
ໄຟ 24 v	5,000 wh	1,000 – 3,500 w	400 – 1,000 wp
ໄຟ 48 v	5,000 – 12,000 wh	3,000 – 5,000 w	1,000 – 2,500 wp
ໄຟ 120 v	12,000 – 25,000 wh	5,000 w ຂຶ້ນໄປ	2,500 wp ຂຶ້ນໄປ

3. ການຄິດໄລ່ຫາເຄື່ອງຄວບຄຸມການສາກໄຟ (charger)

I = P / V

P ແມ່ນກຳລັງໄຟຟ້າຂອງແຜງມີຫົວໜ່ວຍເປັນວັດ (w)
V ແມ່ນແຮງດັນໄຟຟ້າຂອງແຜງມີຫົວໜ່ວຍເປັນວັດ (v)

4. ການຄິດໄລ່ຫາຂະໜາດຂອງໝໍ້ໄຟ

ການຄິດໄລ່ຫາຂະໜາດຂອງໝໍ້ໄຟແມ່ນໃຊ້ແບບຕັ້ງດັ່ງນີ້:
A ໝໍ້ໄຟ = ຄ່າພະລັງງານລວມ / (ແຮງດັນໄຟຂອງໝໍ້ໄຟ x ປະສິດທິພາບຂອງໝໍ້ໄຟ x ປະສິດທິພາບໝໍ້ແປງໄຟ)
ໝາຍເຫດ: ຜົນຄິດໄລ່ອອກມາເທົ່າໃດຕ້ອງເພື່ອໄວ້ 2 ເທົ່າ
- ປະສິດທິພາບຂອງໝໍ້ໄຟລິດທົ່ວໄປຈະກຳນົດເອົາ 0.60;
- ປະສິດທິພາບຂອງໝໍ້ໄຟຊະນິດ Deep Cycle ຈະກຳນົດເອົາ 0.80;
- ປະສິດທິພາບຂອງໝໍ້ແປງໄຟ ຈະກຳນົດເອົາ 0.85.

5. ການຄິດໄລ່ຫາເຄື່ອງແປງກະແສໄຟ (Inverter)

ກໍລະນີທີ່ເຮົາມີເຄື່ອງໃຊ້ໄຟຟ້າເປັນລະບົບໄຟຟ້າສະຫຼັບ (AC) ເຮົາຈະຕ້ອງໄດ້ມີເຄື່ອງແປງໄຟ ຈາກໄຟກະແສໂດຍກົງ (DC) ທີ່ໄດ້ຈາກແຜງໂຊລາເຊວ ມາເປັນໄຟກະແສສະຫຼັບ (AC) ເສຍກ່ອນ, ແຕ່ໃນປັດຈຸບັນບໍລິສັດຜູ້ຜະລິດເຄື່ອງໃຊ້ໄຟຟ້າໄດ້ຜະລິດເຄື່ອງໃຊ້ທີ່ໃຊ້ກັບໄຟຟ້າໂດຍກົງ (DC) ໃນກໍລະນີນີ້ກໍຖືວ່າໃຊ້ໄດ້ເລີຍບໍ່ຈຳເປັນຕ້ອງໃຊ້ໝໍ້ແປງກະແສໄຟຟ້າອີກ.

ສຳລັບການຄິດໄລ່ຫາເຄື່ອງແປງກະແສໄຟ (Inverter) ປົກກະຕິແລ້ວຈະຕ້ອງເພື່ອໄວ້ 3-5 ເທົ່າຂອງຄ່າ Watt ທີ່ຄຳນວນອອກມາ.

X. ທາງຜ່ານຂຶ້ນລົງຂອງປາ ແລະ ສັດນ້ຳ

1. ສະພາບລວມ

ທຸກໆອາຄານຊົນລະປະທານຈະເປັນເຂື່ອນ, ຝາຍ, ປະຕູນ້ຳ ຕະຫຼອດຮອດທໍ່ລອດຕ່າງໆ ທີ່ອອກແບບກີດຂວາງແລວນ້ຳຈະຕ້ອງໄດ້ຄຳນຶງເຖິງການອອກແບບທາງຜ່ານຂອງສັດນ້ຳ ທີ່ຈະມີການເຄື່ອນຍ້າຍເພື່ອໄປວາງໄຂ່ໄດ້ສະດວກ ແລະ ປອດໄພ ທັງນີ້ກໍເພື່ອເປັນການອະນຸລັກສິ່ງແວດລ້ອມໃຫ້ຄົງຢູ່ຕະຫຼອດໄປ.

2. ຂໍ້ມູນທີ່ຈຳເປັນ

- ແຜນທີ່ ທີ່ຕັ້ງໂຄງການ;
- ຊະນິດ, ປະເພດ, ຂະໜາດຂອງປາ ແລະ ສັດນ້ຳອື່ນ;

- ກຳນົດເວລາທີ່ມີການເຄື່ອນຍ້າຍຂອງປະຊາກອນປາ ແລະ ສັດນ້ຳອື່ນ.

3. ຮູບແບບຂອງທາງຜ່ານຂອງປາ ແລະ ສັດນ້ຳອື່ນ

ທາງຜ່ານຂອງປາ ແລະ ສັດນ້ຳອື່ນ ມີຫຼາຍຊະນິດ ຊຶ່ງຈະຕ້ອງອອກແບບໃຫ້ເໝາະສົມກັບແຕ່ລະກິດຈະການ ແລະ ຊະນິດຂອງປາ ແລະ ສັດນ້ຳອື່ນ. ໂດຍທົ່ວໄປ ອາຄານທາງຜ່ານປາ ຈະມີ 6 ປະເພດ ຄື:

1) Pool passes;
2) Vertical slot passes;
3) Denil passes (counter flow passes);
4) Eel ladders;
5) Fish locks;
6) Fish lifts.

4. ກຳນົດໝາຍທີ່ຕ້ອງເອົາໃຈໃສ່

- ທາງຜ່ານຂອງປາຕ້ອງຮັບປະກັນໃຫ້ປາ ແລະ ສັດນ້ຳອື່ນຂຶ້ນລົງຕາມລະດູການຂອງພວກມັນໄດ້ຢ່າງສະດວກ ແລະ ປອດໄພ;
- ຊ່ອງທາງເດີນຂອງປາ ແລະ ສັດນ້ຳອື່ນຄວນມີຄວາມຄ້ອຍແຕ່ 10-15%, ຕ້ອງມີອ່າງພັກໃນທຸກໆ 10-15 ແມັດ ແລະພື້ນຂອງອ່າງພັກຄວນຕ້ອງໃຫ້ມີຫີນໃຫຍ່ຂະໜາດ 0.20 ມ ເພື່ອເປັນບ່ອນລີ້ຊ່ອນຂອງປາ ທັງຜ່ອນແຮງຂອງປາ, ປາຍສຸດຂອງທາງປາຄວນໃກ້ຝັ່ງທີ່ສຸດເນື່ອງຈາກວ່າປາຈະມັກໄປລຽບຝັ່ງເພາະກະແສນ້ຳບໍ່ແຮງ;
- ຄວາມໄວນ້ຳໄຫຼໃນທາງຜ່ານປາ ແບບເປັນຮາງ ບໍ່ຄວນເກີນ 1.2 ມ/ວິນາທີ ແລະ ນ້ຳໃນອ່າງ ຫຼື ທາງຜ່ານບໍ່ຄວນຕ່ຳກວ່າ 0.20 ມ. (ແຕ່ທີ່ສຳຄັນແມ່ນຂຶ້ນກັບຂະໜາດຂອງປາທີ່ຈະເຄື່ອນຍ້າຍຕາມທີ່ເຮົາໄດ້ສຳຫຼວດພົບ);
- ກໍລະນີເຮັດເປັນອ່າງແບບເປັນພັກໆແບບຂັ້ນໃດກໍບໍ່ຄວນໃຫ້ລະດັບນ້ຳຕ່າງກັນເກີນ 0.20 ມ;
- ໃນບໍລິເວນທີ່ມີທາງຜ່ານຂອງປາຕ້ອງກຳນົດເຂດສະຫງວນສິດທາງດ້ານເໜືອນ້ຳ ແລະ ທ້າຍນ້ຳຢູ່ລະຫວ່າງ 200-500 ມ.

ບັນດາເອກະສານ ທີ່ອ້າງອີງ (LIST OF REFERENCES)

1. ກົມຊົນລະປະທານປະເທດໄທ 2523 ຄູ່ມື ຄູກັ້ນນ້ຳຂະໜາດນ້ອຍ;
2. ກົມຊົນລະປະທານປະເທດໄທ 2545 ແນວທາງ ແລະ ມາດຕະຖານການອອກແບບມາດຕະຖານເຂື່ອນເກັບກັກນ້ຳ ແລະ ອາຄານປະກອບ;
3. ກົມຊົນລະປະທານປະເທດໄທ ມີຖຸນາ 2545 ແນວທາງ ແລະ ຫຼັກເກນການອອກແບບເຂື່ອນເກັບກັກນ້ຳ ແລະ ອາຄານປະກອບ;
4. ກົມຊົນລະປະທານປະເທດໄທ ສິງຫາ 2538, ມາດຕະຖານ ແລະ ຄູ່ມືການອອກແບບອາຄານຊົນລະປະທານໃນລະບົບສົ່ງນ້ຳ ແລະ ລະບາຍນ້ຳ;
5. ຄະນະຊັບພະຍາກອນນ້ຳ, ປອ ອຸ່ນຫຼ້າ ສີວັນເພັງ 2015, ການອອກແບບເຂື່ອນຂະໜາດນ້ອຍ;
6. ພະແນກວິຊາການກົມຊົນລະປະທານ ຮ່ວມກັບອົງການ JICA 1999 ການສຶກສາ ແລະ ວາງແຜນກ່ຽວກັບເຂື່ອນດິນ;
7. ພະແນກວິຊາການກົມຊົນລະປະທານ ຮ່ວມກັບອົງການ JICA 1998 ການສຳຫຼວດ ແລະ ວາງໂຄງການອອກແບບ;
8. ພະແນກວິຊາການກົມຊົນລະປະທານ ພຶດສະພາ 2003 ການສຳຫຼວດທໍລະນີສາດຖານຮາກເຂື່ອນ ແລະ ອາຄານປະກອບ;
9. ພະແນກວິຊາການກົມຊົນລະປະທານ ຮ່ວມກັບອົງການ JICA 1999 ການວາງແຜນໂຄງການ ຊົນລະປະທານ ຂະໜາດນ້ອຍ ແລະ ຂະໜາດກາງ;
10. ເອກະສານປະກອບການສອນວິຊາ 20207421 ການອອກແບບຄອງ ແລະ ອາຄານສົ່ງນ້ຳ, ວິທະຍາເຂດກຳແພງແສນ 2555;
11. ABARA Corporation, Tokyo JAPAN, SEMINAR 5 and 6 March 2007, ESSENTIAL OF PUMPING WORKS ENGINEERING;
12. City of Wanneroo Irrigation Specification, November 2015;
13. DESIGN MANUAL FOR CANALS and CANAL STRUCTURES Republic of the Philippines NIA;
14. Lao Electric Power Technical Standards December 2018;
15. LRFD Road Tunnel Design and Construction Guide Specifications.
16. LUADP TECHNICAL SPECIFICATION FOR SURVEY & DESIGN Of IRRIGATION PROJECT 15 March 1995;
17. TECHNICAL SPECIFICATION FOR TOPOGRAPHICAL SURVEY;
18. TECHNICAL STANDARDS AND GUIDELINES FOR DESIGN OF FLOOD CONTROL (STRUCTURESDEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND HIGHWAYS JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY);
19. United States Department of The Interiore Bureau of Reclamation Third Edition, 1987, DESIGN OF SMALL DAMS;
20. Volume II Technical of survey and design (Lao);
21. Mekong River Commission, Creating Fish Friendly Irrigation Structures, Lower Mekong Basin, October 2015;

22. Ministry of Public Work and Transport, Department of Roads, Road Design Manual, August 2018;
23. https://www.mdpi.com/2071-1050/12/8/3387/htm.
24. https://www.researchgate.net/publication/267095265_INTRODUCTION_TO_FISH WAY_DESIGN.
25. http://www.fao.org/3/y4454e/y4454e02.pdf
26. http://www.fao.org/3/y4454e/y4454e01.pdf
27. http://www.fao.org/3/y4454e/y4454e00.pdf

ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ
ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ

ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້
ກົມຊົນລະປະທານ

ເລກທີ: ...../ຊປທ
ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ,ວັນທີ: .....

ຄູ່ມືແນະນຳ
ກ່ຽວກັບການນຳໃຊ້ ກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ , ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງ ຊົນລະປະທານ ປີ 2023

- ອີງຕາມຂໍ້ຕົກລົງຂອງລັດຖະມົນຕີ ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ ສະບັບເລກທີ 4089/ກປ, ລົງວັນທີ 20 ກັນຍາ 2022 ວ່າດ້ວຍການຈັດຕັ້ງ ແລະ ການເຄື່ອນໄຫວຂອງກົມຊົນລະປະທານ.
- ອີງຕາມຂໍ້ຕົກລົງຂອງລັດຖະມົນຕີ ກະຊວງກະສິກຳ ແລະ ປ່າໄມ້ ສະບັບເລກທີ 2456/ກປ, ລົງວັນທີ 10 ພຶດສະພາ 2023 ວ່າດ້ວຍການຮັບຮອງ ແລະ ປະກາດນຳໃຊ້ ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ສຶກສາ, ສຳຫຼວດ-ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງ ຊົນລະປະທານ ປີ 2023

ເພື່ອຮັບປະກັນໃຫ້ແກ່ການນຳໃຊ້ ກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ-ອອກແບບ ແລະກໍ່ສ້າງ ຊົນລະປະທານ ປີ 2023 ມີຄວາມເປັນເອກະພາບກັນໃນຂອບເຂດທົ່ວປະເທດ ແນໃສ່ເຮັດໃຫ້ການປະເມີນ ແລະ ການກວດກາ ໂຄງການທີ່ມີການ ສຶກສາ, ສຳຫຼວດ-ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງຊົນລະປະທານ ມີຄວາມຖືກຕ້ອງເໝາະສົມ ແລະ ມີປະສິດທິຜົນສູງສຸດ ຫຼັງຈາກໄດ້ມີການ ປັບປຸງກ້ຳນົດໝາຍ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ສຶກສາ, ສຳຫຼວດ- ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງຊົນລະ ປະທານສຳເລັດ ແລະ ຖືກຮັບຮອງເອົາແລ້ວ ຈຶ່ງໄດ້ສ້າງຄູ່ມື ເພື່ອແນະນຳໃນການນຳໃຊ້ໃຫ້ຖືກຕ້ອງສອດ ຄ່ອງ ແລະ ຄົບຖ້ວນຕາມການ ກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ຂອງການສຶກສາ,ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງຊົນລະປະທານ ດັ່ງກ່າວໃຫ້ມີຄວາມເປັນເອກະພາບກັນທຸກດ້ານ.

I. ຄວາມເປັນມາຂອງກຳນົດໝາຍ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ສຶກສາ, ສຳຫຼວດ- ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງຊົນລະ ປະທານ.

ກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງ ຊົນລະປະທານ ແມ່ນໄດ້ນຳໃຊ້ ແຕ່ປີ 1995,ມາເປັນເວລາ 25 ປີ, ການພັດທະນາກິດຈະການຊົນລະ ປະທານ ໄລຍະຜ່ານມາແມ່ນນຳໃຊ້ ບັນດາ ນິຕິກຳດັ່ງກ່າວ ເປັນເຄື່ອງມືໃນການຄຸ້ມຄອງ, ຕິດຕາມກວດ ກາ ຂອງບັນດາໂຄງການ ຊົນລະປະທານ, ເພື່ອຮັບປະກັນທາງດ້ານເຕັກນິກ, ຄຸນນະພາບ ແລະ ສາມາດນຳ ໃຊ້ໄດ້ຍາວນານ, ເມື່ອທຽບໃສ່ຄວາມຮຽກຮ້ອງຕ້ອງການ, ການພັດທະນາຊົນລະປະທານ ໃນໄລຍະໃໝ່ ເຫັນວ່າ ນິຕິກຳດັ່ງກ່າວຈຶ່ງມີຄວາມຈຳເປັນໃນການປັບປຸງ ເພື່ອໃຫ້ແທດເໝາະກັບສະພາບເຕັກໂນໂລຊີທີ່ ທັນສະໄໝ ໃນປະຈຸບັນ.

ການປັບປຸງກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ-ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງຊົນລະປະທານ ໃນຄັ້ງນີ້ເປັນການຜັນຂະຫຍາຍກົດໝາຍວ່າດ້ວຍຊົນລະປະທານມາດຕາ 13 ອອກເປັນນິຕິກຳໃຕ້ກົດໝາຍ ແລະ ເປັນນິຕິກຳອັນລະອຽດ, ສ້າງຄວາມເຂົ້າໃຈ ແລະ ຄວາມເປັນເອກະພາບໃນການນຳໃຊ້ນິຕິກຳດັ່ງກ່າວ ແລະ ເພື່ອເປັນຄູ່ມືທາງດ້ານເຕັກນິກ ໃຫ້ແກ່ ນັກວິຊາການ, ຄູອາຈານ, ຜູ້ປະກອບການ, ຜູ້ລົງທຶນທັງພາຍໃນ ແລະ ຕ່າງປະເທດ ນຳໃຊ້ໃນການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດການພັດທະນາກິດຈະການຊົນລະປະທານ.

II. ຈຸດປະສົງ

ການປັບປຸງກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ຂອງການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ-ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງ ຊົນລະປະທານ ເຂົ້າໃນວຽກງານພັດທະນາຊົນລະປະທານ ໃຫ້ຖືກຕອງ, ສອດຄ່ອງ, ແທດເໝາະກັບສະພາບຄວາມເປັນຈິງໃນຂອບເຂດທົ່ວປະເທດ.

ເນື່ອງຈາກວ່າໃນໄລຍະຜ່ານມາໄດ້ກຳນົດພຽງແຕ່ມາດຕະຖານເຕັກນິກການສຳຫຼວດ-ອອກແບບ ລະບົບຫົດໃນທົ່ງນາເທົ່ານັ້ນ, ໃນປີ1999 ໄດ້ກຳນົດພຽງແຕ່ວຽກສຶກສາ ແລະ ສຳຫຼວດ-ອອກແບບຫົວງານເຂື່ອນ, ທາງ ແລະ ອຸໂປະກອນຈຳນວນໜຶ່ງ ເຫັນວ່າຍັງກະແຈກກະຈາຍບໍ່ທັນລວມສູນ ແລະ ຍັງບໍ່ຄົບຖ້ວນເທົ່າທີ່ຄວນ ຕະຫຼອດເຖິງການຊົມໃຊ້ກໍເຫັນວ່າຍັງສັບສົນ. ສະນັ້ນ ຈຶ່ງໄດ້ມີການປັບປຸງໃຫ້ຄົບຖ້ວນຂຶ້ນຕື່ມ.

III. ເປົ້າໝາຍ

ເພື່ອນຳໃຊ້ ກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ການສຶກສາ,ສຳຫຼວດ, ສຳຫຼວດ-ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງຊົນລະປະທານ ແມ່ນເພື່ອເຮັດໃຫ້ເນື້ອໃນຂອງນິຕິກຳດັ່ງກ່າວສົມບູນແລະ ແທດເໝາະກັບສະພາບຕົວຈິງໃນປະຈຸບັນ ແລະ ການນຳໃຊ້ມາດຕະຖານດັ່ງກ່າວໃຫ້ມີ ຄວາມເປັນເອກະພາບກັນໃນຂອບເຂດທົ່ວປະເທດ.

IV. ການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ

ກົມຊົນລະປະທານໄດ້ອອກຂໍ້ຕົກລົງແຕ່ງຕັ້ງຄະນະຮັບຜິດຊອບ ເພື່ອປະສານສົມທົບ ກັບພາກສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງຕ່າງໆ ລົງເຜີຍແຜ່ ກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງ ຊົນລະປະທານ ແຕ່ສູນກາງຮອດທ້ອງຖິ່ນພາກສ່ວນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງຈາກພາຍໃນ ແລະ ຕ່າງປະເທດ ເພື່ອເປັນບ່ອນອີງໃນການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດ, ສະນັ້ນຈຶ່ງສາມາດອອກມາເປັນປຶ້ມກຳນົດໝາຍເຕັກນິກ, ມາດຕະຖານເຕັກນິກການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງຊົນລະປະທານ ສະບັບປັບປຸງປີ 2023.

V. ການນຳໃຊ້ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ແລະ ກໍ່ສ້າງ ຊົນລະປະທານ

ການນຳໃຊ້ມາດຕະຖານເຕັກນິກ ການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບບ ຊົນລະປະທານ ສະບັບປັບປຸງປີ 2023 ແມ່ນເພື່ອເປັນບ່ອນອີງໃນການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດການສຶກສາໂຄງການໃນທົ່ວປະເທດ.

ສ່ວນບັນດາໂຄງການກຳລັງຈັດຕັ້ງປະຕິບັດການສຶກສາ, ສຳຫຼວດ - ອອກແບ ແລະ ກໍ່ສ້າງ ຊົນລະປະທານ ທີ່ນຳໃຊ້ງົບປະມານການລົງທຶນພາຍໃນ ຫຼື ຕ່າງປະເທດ ແມ່ນໃຫ້ກວດກາຄືນຂັ້ນຕອນ ແລະ ບັນດາໜ້າວຽກຕ່າງໆຄືນໃໝ່ ໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບປຶ້ມມາດຕະຖານເຕັກນິກດັ່ງກ່າວ, ເລີ່ມແຕ່ເດືອນພຶດສະພາ 2023 ເປັນຕົ້ນໄປ.