

# 기 술 검 토 서

NO. 

|   |   |
|---|---|
| 도 | 로 |
|---|---|

 — 

|   |
|---|
| 4 |
|---|

제 목: 북방1터널 종점부 배수구조물 설치 적정성 검토

2005. 5

강 원 건 설 사 업 소  
춘천 ~ 동홍천기술자문단

| 기술검토건명  | 북방1터널 종점부 배수구조물 설치 적정성 검토  |         |                       |
|---------|----------------------------|---------|-----------------------|
| 공 구     | 제 2 공구                     | 검 토 구 분 | 도 로                   |
| 검 토 기 간 | 2005. 5. 10. ~ 2005. 5. 24 | 검 토 자   | 오 관 식                 |
|         |                            | 담 당 자   | 황 영 규                 |
| 근 거 공 문 | 춘천동홍천분소-267                | 회 신 공 문 | 용마(홍천) 제 2005 - 016 호 |

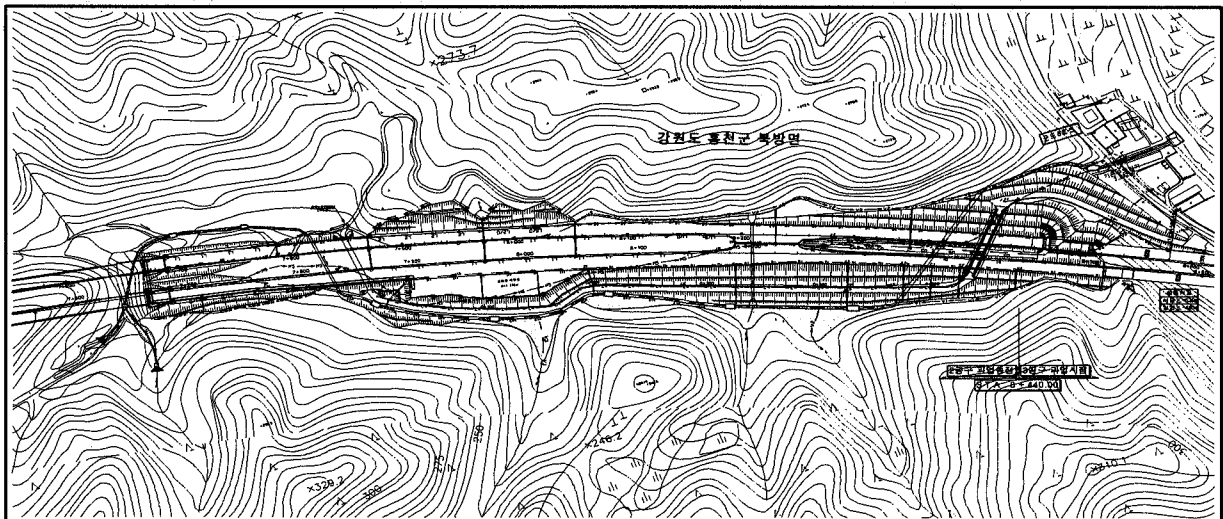
## 1. 검 토 목 적

고속국도 제60호선 춘천~동홍천간 고속도로 건설공사와 관련하여 제2공구 관내 북방1터널 종점부 주변 배수구조물(U형개거, 수로BOX, 측구 등)에 대한 통수단면의 적정성 및 터널 상단부 U형개거 설치위치 변경에 대한 타당성을 검토하고자 함.

## 2. 검 토 내 용

### 가. 설계현황

#### 1) 설계 평면도



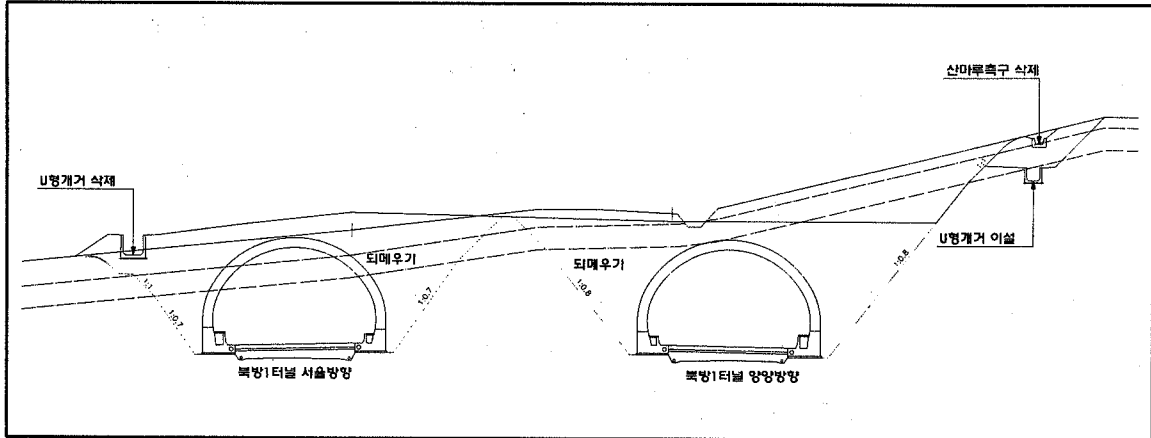
#### 2) 배수구조물 설계현황

| 배수구조물 |         | 규 격     | 설 치 위 치              | 연 장    | 수로경사      | 비 고 |
|-------|---------|---------|----------------------|--------|-----------|-----|
| U형개거  | #1      | 1.0×1.0 | STA. 0+000~0+064.4   | 64.4m  | 2.0~15.2% |     |
|       | #2      | 1.0×1.0 | STA. 0+000~0+033.2   | 33.2m  | 4.1%      |     |
|       | #3      | 1.5×1.5 | STA. 0+037.7~0+126.1 | 88.4m  | 4.1~19.0% |     |
|       | #4, #5  | 2.0×2.0 | STA. 0+132.1~0+252.3 | 114.2m | 1.3~8.2%  |     |
|       | #6~#10  | 2.5×2.5 | STA. 0+000~0+461.5   | 431.5m | 0.5~28.3% |     |
|       | #11~#14 | 3.0×3.0 | STA. 0+000~0+461.5   | 431.5m | 0.5~28.3% |     |
| BOX   |         | 2.0×2.0 | STA. 7+825           | 65.8m  | 1.0%      |     |
|       |         | 3.0×3.0 | STA. 8+346           | 134.0m | 0.5%      |     |



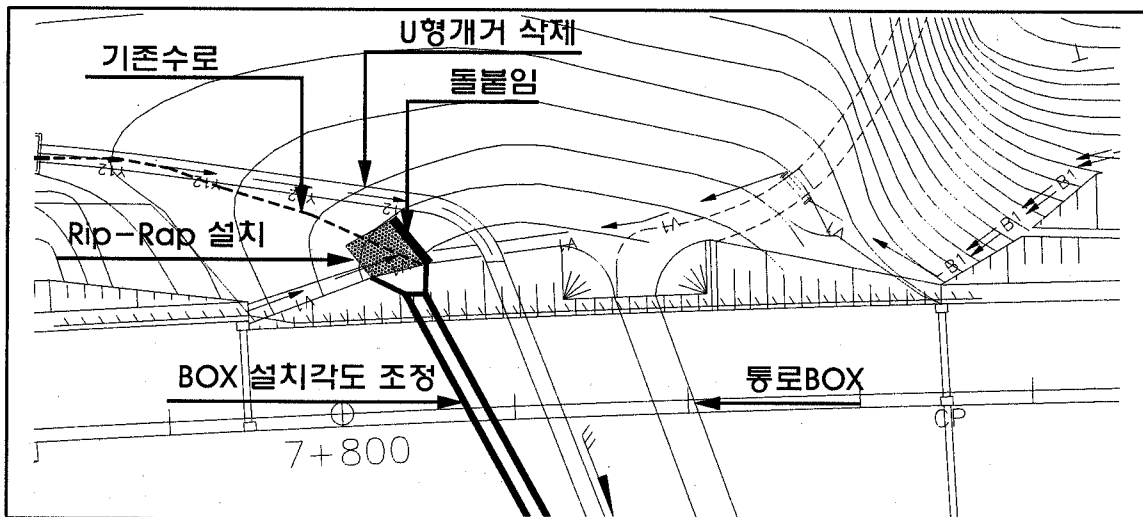
## 2) 양양방향 계곡부 유량 처리방안 검토

- ① U형개거 #1는 기존 계곡부 수로를 통하여 U형개거에 합류되므로 삭제함
  - 합류부에 집수정 설치와 집수정 유입부에 수로보호공(Rip-Rap) 설치
- ② 터널 갱구부 상단의 U형개거 #2,3은 양양방향 절토상단부에 이설하여 설치
- ③ 터널개착부 상단 성토부와 원지반 경계부에 산마루측구(형식-1) 설치



## 3) 서울방향 계곡부 유량 처리방안 검토

- ① U형개거 #4,5는 기존 계곡부 수로를 통하여 수로BOX(STA.7+825)에 합류되므로 삭제
- ② 수로BOX(STA.7+825)는 U형개거 #4,5가 삭제됨에 따라 설치각도를 기존수로 방향에 맞추어 설치
- ③ 수로BOX(STA.7+825) 유입부 처리방안
  - 기존 수로 세굴방지를 위하여 수로보호공(Rip-Rap) 설치
  - 주변 통로BOX로의 유입수 차단 및 곡선부 수로의 측벽 세굴방지를 위하여 수로 측벽에 돌붙임 설치 필요



## 라. U형개거 규격 검토

- 불임#1 배수유역도 및 불임#2 수리계산서 참조

| 위 치   | 시 점   | 종 점 | 방 향 | 기검토안   |         |         | 재검토   |        | 재검토 의견                                                                                                             |
|-------|-------|-----|-----|--------|---------|---------|-------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |       |     |     | 종단경사   | 규 격     | 통수량     | 유역면적  | 설계유량   |                                                                                                                    |
| 7+620 | 7+704 | 양양  |     | 2.10%  | 1.0×1.0 | 3.733   | 0.131 | 3.191  | - 기검토안 규격 적정                                                                                                       |
| 7+660 | 7+704 | 양양  |     | 4.10%  | 1.0×1.0 | 5.215   | -     | -      | - 기검토안 삭제 (기존 수로 이용)                                                                                               |
| 7+704 | 7+832 | 양양  |     | 4.03%  | 1.5×1.5 | 15.346  | 0.215 | 5.225  | - 1.5×1.5 → 1.2×1.0 변경<br>- 1.2×1.0 통수량 $Q_i = 6.681$                                                              |
| 7+832 | 7+881 | 양양  |     | 9.57%  | 2×1.5   | 35.648  | 0.578 | 16.756 | - 2.0×1.5 → 2.0×2.0 변경<br>- 기검토안 규격으로 처리가능하나, 상류측 수로BOX(2.0×2.0) 규격과 동일한 단면으로 설치하는 것이 타당함.                         |
| 7+888 | 7+981 | 양양  |     | 0.50%  | 2.5×2.5 | 21.092  | 0.604 | 17.499 | - 기검토안 규격 적정                                                                                                       |
| 7+989 | 8+080 | 양양  |     | 1.00%  | 2.5×2.5 | 29.829  | 0.742 | 21.512 | - 수로경사를 1.0%로 조정한 기검토안은 적정함.                                                                                       |
| 8+087 | 8+180 | 양양  |     | 11.50% | 2.5×2.5 | 101.154 | 0.753 | 21.825 | - 수로경사를 상류측을 감안하여 11.5%로 조정한 기검토안은 적정함.                                                                            |
| 8+187 | 8+282 | 양양  |     | 1.26%  | 2.5×2.5 | 33.483  | 0.922 | 26.708 | - 기검토안 규격 적정                                                                                                       |
| 8+289 | 8+330 | 양양  |     | 1.26%  | 2.5×2.5 | 33.483  | 0.943 | 27.343 | - 기검토안 규격 적정                                                                                                       |
| 8+397 | 8+440 | 서울  |     | 1.60%  | 3×2     | 36.922  | 1.029 | 29.842 | - 3.0×2.0 → 2.5×2.5 변경<br>- 기검토안 규격으로 처리가능하나, 상류측 수로BOX(2.5×2.5) 규격과 동일한 단면으로 설치하고, 수로경사를 1.1%이상으로 설치하면 홍수량처리 가능함. |
| 8+440 | 8+500 | 서울  |     | 18.98% | 3×2     | 127.166 | 1.029 | 29.842 | - 3.0×2.0 → 2.5×2.5 변경                                                                                             |
| 8+510 | 8+560 | 서울  |     | 2.68%  | 3×2     | 47.785  | 1.029 | 29.842 | - 3.0×2.0 → 3.5×2.5 변경<br>- 기검토안 규격으로 처리가능하나, 상류측 기존수로BOX(3.5×2.5) 규격과 동일한 단면으로 설치하는 것이 타당함.                       |

## 마. 수로BOX 규격 검토

- 불임#1 배수유역도 및 불임#2 수리계산서 참조

| 설 치 위 치    | 설계규격    | 검 토 안 |        |         |       |        | 검 토 의 건                                                                                                          |
|------------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |         | 유역면적  | 계획홍수량  | 검토단면    | 수로경사  | 통수량    |                                                                                                                  |
| STA. 7+825 | 2.0×2.0 | 0.363 | 10.525 | 2.0×2.0 | 1.0%  | 16.280 | - 설계규격 적정                                                                                                        |
| STA. 8+346 | 3.0×3.0 | 0.943 | 27.354 | 2.5×2.5 | 0.86% | 27.354 | - 3.0×3.0 → 2.5×2.5 변경<br>- 원설계 규격으로 처리가능하나, 상류측 U형개거(2.5×2.5) 규격과 동일한 단면으로 설치하고 수로경사를 0.86%이상으로 설치하면 홍수량처리 가능함. |
| 기존수로BOX    | 3.5×2.5 | 1.029 | 29.842 | 3.5×2.5 | 2.00% | 77.887 | - 기존 수로BOX로 홍수량처리 가능함.                                                                                           |

## 바. 산마루측구 및 V형측구 규격 검토

- 붙임#1 배수유역도 및 붙임#2 수리계산서 참조

### 1) 산마루측구

| 설 치 위 치     | 설계규격 | 검 토 안  |       |      |       |       | 검 토 의 견                |
|-------------|------|--------|-------|------|-------|-------|------------------------|
|             |      | 유역면적   | 계획홍수량 | 검토단면 | 수로경사  | 통수량   |                        |
| 7+660~7+816 | 형식-1 | -      | -     | -    | -     | -     | - 삭제 (U형개거 설치구간)       |
| 7+870~7+928 | 형식-1 | 0.0022 | 0.054 | 형식-1 | 18.3% | 2.218 | - 설계규격 적정              |
| 7+950~7+987 | 형식-1 | -      | -     | 형식-1 | 63.5% | 4.132 | - 절토부 사면 시공후 유입수 확인 검토 |
| 8+030~8+055 | 형식-1 | -      | -     | 형식-1 | 83.8% | 4.747 | - 절토부 사면 시공후 유입수 확인 검토 |
| 터널갱구부 상단    | -    | 0.0021 | 0.051 | 형식-1 | 2.0%  | 0.733 | - 추가설치                 |

### 2) V형측구

| 설 치 위 치     | 설계규격 | 검 토 안  |       |        |       |       | 검 토 의 견                 |
|-------------|------|--------|-------|--------|-------|-------|-------------------------|
|             |      | 유역면적   | 계획홍수량 | 검토단면   | 수로경사  | 통수량   |                         |
| 7+790~7+870 | 형식-1 | 0.0362 | 0.881 | 형식-1   | 2.9%  | 0.883 | - 수로경사를 2.9% 이상으로 설치 필요 |
| 7+816~7+830 | 형식-1 | 0.0046 | 0.112 | 형식-1   | 18.5% | 2.230 | - 설계규격 적정               |
| 8+055~8+140 | 형식-2 | 0.0330 | 0.803 | 형식-2   | 0.95% | 0.803 | - 수로경사를 0.96 이상으로 설치 필요 |
| 8+140~8+320 | 형식-2 | 0.0607 | 1.477 | 형식-2   | 4.7%  | 1.785 | - 설계규격 적정               |
| 8+320~8+409 | 형식-2 | 0.0748 | 1.820 | 형식-2   | 4.9%  | 1.823 | - 수로경사를 4.9% 이상으로 설치 필요 |
| 8+330~8+440 | 형식-1 | 0.0223 | 0.542 | 형식-1   | 1.1%  | 0.544 | - 수로경사를 1.1% 이상으로 설치 필요 |
| 8+010       | 형식-3 | 0.1286 | 3.128 | 형식-1   | 4.0%  | 3.901 | - 설계규격 적정               |
| 8+195       | 형식-3 | 0.1051 | 2.557 | 형식-3-1 | 4.0%  | 2.656 | - 형식3 → 형식3-1(H=0.8)변경  |
| 8+260       | 형식-2 | 0.0501 | 1.219 | 형식-2   | 4.0%  | 1.647 | - 설계규격 적정               |

## 3. 검토결론

### 1) U형개거 이설방안 검토

- 터널 갱구부 상단의 U형개거 #2,3은 양양방향 절토상단부에 이설하여 설치
- U형개거 #1을 삭제하고 수로 합류부에 수로보호공(Rip-Rap포설) 설치
- 터널개착부 상단 성토부와 원지반 경계부에 산마루측구(형식-1) 설치
- U형개거 #4,5는 삭제하고 수로BOX(STA.7+825)는 설치각도를 기존수로 방향에 맞추어 설치
- 수로BOX(STA.7+825) 유입부에 수로보호공(Rip-Rap) 포설과 주변 통로BOX로의 유입수 차단 및 곡선부 수로의 측벽 세굴방지를 위하여 수로 측벽에 돌붙임 설치

2) 배수구조물 규격 검토결과와 다음과 같음.

| 배수구조물 | 위 치                          | 검 토 결 과                                              | 검토구분 |
|-------|------------------------------|------------------------------------------------------|------|
| U형개거  | 7+660 ~ 7+704                | - 기검토안 삭제 (기존 수로 이용)                                 | 1    |
|       | 7+704 ~ 7+832                | - 기검토안 1.5×1.5 → 1.2×1.0 변경                          | 2    |
|       | 7+832 ~ 7+881                | - 기검토안 2.0×1.5 → 2.0×2.0 변경                          | 3    |
|       | 8+397 ~ 8+440                | - 기검토안 3.0×2.0 → 2.5×2.5 변경<br>- 수로경사 조정 (S=1.1% 이상) | 4    |
|       | 8+440 ~ 8+500                | - 기검토안 3.0×2.0 → 2.5×2.5 변경                          | 5    |
|       | 8+510 ~ 8+560                | - 기검토안 3.0×2.0 → 3.5×2.5 변경                          | 6    |
|       | 상기 제외구간                      | - 기검토안 적용                                            |      |
| 수로BOX | STA. 8+346                   | - 3.0×3.0 → 2.5×2.5 변경<br>- 수로경사 조정 (S=0.86% 이상)     | 7    |
|       | 상기 제외구간                      | - 원설계 적용                                             |      |
| 산마루측구 | 터널 갱구부 상단                    | - 산마루측구(형식-1) 추가설치                                   | 8    |
|       | 7+660 ~ 7+816                | - 삭제                                                 | 9    |
|       | 7+950 ~ 7+987, 8+030 ~ 8+055 | - 절토부 사면 시공후 유입수 확인 검토                               | 10   |
|       | 상기 제외구간                      | - 원설계 적용                                             |      |
| V형측구  | 7+790~7+870                  | - 수로경사 조정 (S=2.9% 이상)                                | 11   |
|       | 8+055~8+140                  | - 수로경사 조정 (S=0.96 이상)                                | 12   |
|       | 8+320~8+409                  | - 수로경사 조정 (S=4.9% 이상)                                | 13   |
|       | 8+330~8+440                  | - 수로경사 조정 (S=1.1% 이상)                                | 14   |
|       | 8+195                        | - 형식3 → 형식3-1(H=0.8) 변경                              | 15   |
|       | 상기 제외구간                      | - 원설계 적용                                             |      |

붙임 #1 배수유역도 2부.

붙임 #2 배수구조물 규격 검토 수리계산서 1부.

붙임 #3 배수구조물 설치 평면도 1부.

**붙임 #2**

## **배수구조물 설치 수리계산서**

**2005. 5**

**강 원 건 설 사 업 소  
춘 천 ~ 동 홍 천 기술자문단**



# 1. 계획 홍수량 검토

## 가. 계획 홍수량 산정식

$$Qd = 0.278 \times C \times r \times A \quad (A < 4.0 \text{ km}^2 : \text{합리식})$$

여기서, · C = 유출계수 — 완만한 산지로 0.7 적용

· A = 유역면적

· r = 강우강도 — 건설교통부(2001년)에서 제시한 개정 IDF 곡선을 사용하여  
홍천지역의 강우강도표를 적용함

수로폭 1.5m 이하 구간 설계발생빈도 10년 적용,

수로폭 1.5m 이상 구간 설계발생빈도 25년 적용

$$\text{지속시간 } T_c = 0.95 \times \left[ \frac{\left( \frac{L}{1000} \right)^3}{H} \right]^{0.385} \quad (L = \text{유달거리}, H = \text{고저차})$$

## 나. 유역면적 산정

— 붙임 #1 배수유역도 참조

### 1) U형개거

| 위 치   |       | 유역면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 유역면적 산출                                               |
|-------|-------|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| 시 점   | 종 점   |                            |                                                       |
| 7+620 | 7+704 | 0.131                      | A=A1=0.131km <sup>2</sup>                             |
| 7+704 | 7+832 | 0.215                      | A=A1+A2=0.215km <sup>2</sup>                          |
| 7+832 | 7+881 | 0.578                      | A=A1+A2+A3=0.578km <sup>2</sup>                       |
| 7+888 | 7+981 | 0.604                      | A=A1+A2+A3+A4=0.604km <sup>2</sup>                    |
| 7+989 | 8+080 | 0.742                      | A=A1+A2+A3+A4+A5=0.753km <sup>2</sup>                 |
| 8+087 | 8+180 | 0.753                      | A=A1+A2+A3+A4+A5+A6=0.753km <sup>2</sup>              |
| 8+187 | 8+282 | 0.922                      | A=A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7=0.922km <sup>2</sup>           |
| 8+289 | 8+330 | 0.943                      | A=A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8=0.943km <sup>2</sup>        |
| 8+397 | 8+440 | 1.029                      | A=A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10=1.029km <sup>2</sup> |
| 8+440 | 8+500 | 1.029                      | A=A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10=1.029km <sup>2</sup> |
| 8+510 | 8+560 | 1.029                      | A=A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10=1.029km <sup>2</sup> |

### 2) 수로BOX

| 위 치      | 유역면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 유역면적 산출                                               |
|----------|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| 7+825    | 0.363                      | A=A3=0.363km <sup>2</sup>                             |
| 8+346    | 0.943                      | A=A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8=0.943km <sup>2</sup>        |
| 기존 수로BOX | 1.029                      | A=A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10=1.029km <sup>2</sup> |

### 3) 산마루측구

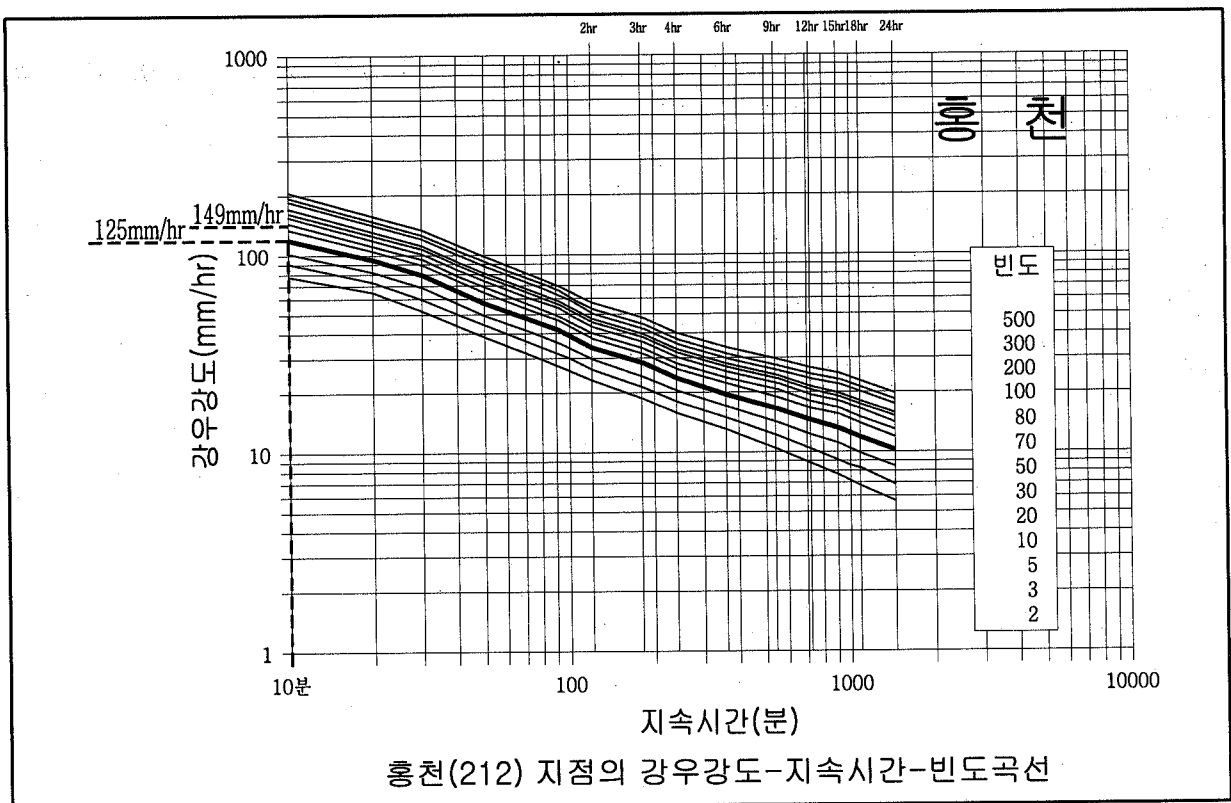
| 위 치      |       | 유역면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 유역면적 산출                     |
|----------|-------|----------------------------|-----------------------------|
| 시 점      | 종 점   |                            |                             |
| 7+870    | 7+928 | 0.0022                     | A=Ab1=0.0022km <sup>2</sup> |
| 터널갱구부 상단 |       | 0.0021                     | A=Ab2=0.0021km <sup>2</sup> |

#### 4) V형측구

| 위 치   |       | 유역면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 유역면적 산출                           |
|-------|-------|----------------------------|-----------------------------------|
| 시 점   | 중 점   |                            |                                   |
| 7+790 | 7+870 | 0.0362                     | $A=Ab1+Av1=0.0362\text{km}^2$     |
| 7+816 | 7+830 | 0.0046                     | $A=Av2=0.0046\text{km}^2$         |
| 8+055 | 8+140 | 0.0330                     | $A=Av3=0.0330\text{km}^2$         |
| 8+140 | 8+320 | 0.0607                     | $A=Av3+Av4=0.0607\text{km}^2$     |
| 8+320 | 8+409 | 0.0748                     | $A=Av3+Av4+Av5=0.0748\text{km}^2$ |
| 8+330 | 8+440 | 0.0223                     | $A=Av6=0.0223\text{km}^2$         |
| 8+010 |       | 0.1286                     | $A=Av7=0.1286\text{km}^2$         |
| 8+195 |       | 0.1051                     | $A=Av8=0.1051\text{km}^2$         |
| 8+260 |       | 0.0501                     | $A=Av9=0.0501\text{km}^2$         |

#### 다. 강우강도 산정

- 강우강도표(홍천)에서 설계빈도 10년 및 지속시간 10분일 때 강우강도  $i=125\text{mm/hr}$  적용
- 강우강도표(홍천)에서 설계빈도 25년 및 지속시간 10분일 때 강우강도  $i=149\text{mm/hr}$  적용



## 2. 배수구조물 규격 검토

### 가. STA.7+704~7+832 U형개거(1.2×1.0)

#### ■ 계획홍수량 산정

$$Qd = 0.278 \times 0.7 \times 125 \times 0.215 = 5.225 \text{ m}^3/\text{sec}$$

#### ■ Manning 공식에 의한 통수량 산정

$$\begin{aligned} Qi &= 0.8 \times A V = 0.8 \times \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{sec}) \\ &= 0.8 \times \frac{1}{0.015} \times 1.200 \times 0.3750^{2/3} \times 0.0403^{1/2} = \underline{6.681 \text{ m}^3/\text{sec}} \end{aligned}$$

- 통수단면적  $A = 1.20 \times 1.00 = 1.200 \text{ m}^2$

- 윤 변  $P = 2 \times 1.00 + 1.20 = 3.20 \text{ m}$

- 경 심  $R = \frac{A}{P} = \frac{1.200}{3.200} = 0.3750$

- 조도계수  $n = 0.015$

- 수로경사  $S = 4.03\% = 0.0403$

$\therefore Qd = 5.225 \text{ m}^3/\text{sec} < Qi = 6.681 \text{ m}^3/\text{sec}$  이므로 U형개거(1.2×1.0) 설치 적정

### 나. STA.8.397~8.440 U형개거(2.5×2.5)

#### ■ 계획홍수량 산정

$$Qd = 0.278 \times 0.7 \times 149 \times 1.029 = 29.842 \text{ m}^3/\text{sec}$$

#### ■ Manning 공식에 의한 통수량 산정

$$\begin{aligned} Qi &= 0.8 \times A V = 0.8 \times \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{sec}) \\ &= 0.8 \times \frac{1}{0.015} \times 6.250 \times 0.8333^{2/3} \times 0.0110^{1/2} = \underline{30.959 \text{ m}^3/\text{sec}} \end{aligned}$$

- 통수단면적  $A = 2.50 \times 2.50 = 6.250 \text{ m}^2$

- 윤 변  $P = 2 \times 2.50 + 2.50 = 7.50 \text{ m}$

- 경 심  $R = \frac{A}{P} = \frac{6.250}{7.500} = 0.8333$

- 조도계수  $n = 0.015$

- 수로경사  $S = 1.10\% = 0.0110$

$\therefore Qd = 29.842 \text{ m}^3/\text{sec} < Qi = 30.959 \text{ m}^3/\text{sec}$  이므로 U형개거(2.5×2.5) 설치 적정

#### 다. STA.8+346 수로BOX(2.5×2.5)

##### ■ 계획홍수량 산정

$$Q_d = 0.278 \times 0.7 \times 149 \times 0.943 = 27.354 \text{ m}^3/\text{sec}$$

##### ■ Manning 공식에 의한 통수량 산정

$$\begin{aligned} Q_i &= 0.8 \times A V = 0.8 \times \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{sec}) \\ &= 0.8 \times \frac{1}{0.015} \times 6.250 \times 0.8333^{2/3} \times 0.0086^{1/2} = \underline{27.374 \text{ m}^3/\text{sec}} \end{aligned}$$

$$\text{— 수로경사 } S = 0.86\% = 0.0086$$

$\therefore Q_d = 27.354 \text{ m}^3/\text{sec} < Q_i = 27.374 \text{ m}^3/\text{sec}$  이므로 BOX(2.5×2.5) 설치 적정  
하며, 수로경사  $S=2.9\%$  이상으로 설계홍수량 처리 가능함.

#### 라. STA. 7+790~7+870 구간 V형측구(형식-1)

##### ■ 계획홍수량 산정

$$Q_d = 0.278 \times 0.7 \times 125 \times 0.0362 = 0.881 \text{ m}^3/\text{sec}$$

##### ■ Manning 공식에 의한 통수량 산정

$$\begin{aligned} Q_i &= 0.8 \times A V = 0.8 \times \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{sec}) \\ &= 0.8 \times \frac{1}{0.015} \times 0.2858 \times 0.1985^{2/3} \times 0.029^{1/2} = \underline{0.883 \text{ m}^3/\text{sec}} \end{aligned}$$

$$\text{— 통수단면적 } A = \frac{0.77 + 0.50}{2} \times 0.450 = 0.2858 \text{ m}^2$$

$$\text{— 윤 변 } P = 2 \times 0.45 \times \sqrt{0.30^2 + 1.00^2} + 0.50 = 1.4396 \text{ m}$$

$$\text{— 경 심 } R = \frac{A}{P} = \frac{0.2858}{1.4396} = 0.1985$$

$$\text{— 조도계수 } n = 0.015$$

$$\text{— 수로경사 } S = 2.90\% = 0.029$$

$\therefore Q_d = 0.881 \text{ m}^3/\text{sec} < Q_i = 0.883 \text{ m}^3/\text{sec}$  이므로 수로경사  $S=2.9\%$  이상으로  
설계홍수량 처리 가능함.

마. STA. 8+055~8+140 구간 V형측구(형식-2)

■ 계획홍수량 산정

$$Qd = 0.278 \times 0.7 \times 125 \times 0.0330 = 0.803 \text{ m}^3/\text{sec}$$

■ Manning 공식에 의한 통수량 산정

$$Qi = 0.8 \times A V = 0.8 \times \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{sec})$$

$$= 0.8 \times \frac{1}{0.015} \times 0.408 \times 0.2328^{2/3} \times 0.0096^{1/2} = \underline{0.807 \text{ m}^3/\text{sec}}$$

$$\text{— 통수단면적 } A = \frac{0.86 + 0.50}{2} \times 0.600 = 0.408 \text{ m}^2$$

$$\text{— 윤 변 } P = 2 \times 0.60 \times \sqrt{0.30^2 + 1.00^2} + 0.50 = 1.7528 \text{ m}$$

$$\text{— 경 심 } R = \frac{A}{P} = \frac{0.408}{1.7528} = 0.2328$$

$$\text{— 조도계수 } n = 0.015$$

$$\text{— 수로경사 } S = 0.96\% = 0.0096$$

$\therefore Qd = 0.803 \text{ m}^3/\text{sec} < Qi = 0.807 \text{ m}^3/\text{sec}$  이므로 수로경사  $S=0.96\%$ 이상으로 설계홍수량 처리 가능함.

바. STA. 8+320~8+409 구간 V형측구(형식-2)

■ 계획홍수량 산정

$$Qd = 0.278 \times 0.7 \times 125 \times 0.0748 = 1.820 \text{ m}^3/\text{sec}$$

■ Manning 공식에 의한 통수량 산정

$$Qi = 0.8 \times A V = 0.8 \times \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{sec})$$

$$= 0.8 \times \frac{1}{0.015} \times 0.408 \times 0.2328^{2/3} \times 0.049^{1/2} = \underline{1.823 \text{ m}^3/\text{sec}}$$

$$\text{— 수로경사 } S = 4.90\% = 0.049$$

$\therefore Qd = 1.820 \text{ m}^3/\text{sec} < Qi = 1.823 \text{ m}^3/\text{sec}$  이므로 수로경사  $S=4.90\%$ 이상으로 설계홍수량 처리 가능함.

사. STA. 8+330~8+440 구간 V형측구(형식-1)

■ 계획홍수량 산정

$$Qd = 0.278 \times 0.7 \times 125 \times 0.0223 = 0.542 \text{ m}^3/\text{sec}$$

■ Manning 공식에 의한 통수량 산정

$$Qi = 0.8 \times A V = 0.8 \times \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{sec})$$

$$= 0.8 \times \frac{1}{0.015} \times 0.2858 \times 0.1985^{2/3} \times 0.011^{1/2} = \underline{0.544 \text{ m}^3/\text{sec}}$$

$$\text{- 수로경사 } S = 1.10\% = 0.011$$

$\therefore Qd = 0.542 \text{ m}^3/\text{sec} < Qi = 0.544 \text{ m}^3/\text{sec}$  이므로 수로경사  $S=1.1\%$  이상으로 설계홍수량 처리 가능함.

아. STA. 8+195 구간 V형측구(형식-3-1, H=0.8m)

■ 계획홍수량 산정

$$Qd = 0.278 \times 0.7 \times 125 \times 0.1051 = 2.557 \text{ m}^3/\text{sec}$$

■ Manning 공식에 의한 통수량 산정

$$Qi = 0.8 \times A V = 0.8 \times \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{sec})$$

$$= 0.8 \times \frac{1}{0.015} \times 0.592 \times 0.2728^{2/3} \times 0.040^{1/2} = \underline{2.656 \text{ m}^3/\text{sec}}$$

$$\text{- 통수단면적 } A = \frac{0.98 + 0.50}{2} \times 0.800 = 0.592 \text{ m}^2$$

$$\text{- 윤 변 } P = 2 \times 0.80 \times \sqrt{0.30^2 + 1.00^2} + 0.50 = 2.1704 \text{ m}$$

$$\text{- 경 심 } R = \frac{A}{P} = \frac{0.592}{2.1704} = 0.2728$$

$$\text{- 조도계수 } n = 0.015$$

$$\text{- 수로경사 } S = 4.00\% = 0.040$$

$\therefore Qd = 2.557 \text{ m}^3/\text{sec} < Qi = 2.656 \text{ m}^3/\text{sec}$  이므로 V형측구(형식-3-1, H=0.8m) 설치 적정