

제3장 터널편

3.1 학천터널

제 3 장 터널편

3.1 학천터널

3.1.1 개요

가. 개요

본 과업대상 시설물인 학천터널은 호남고속선 KPR 5K260 ~ 6K420에 위치한 총 연장 1,160.0m(NATM 1,140.0m, 개착 20.0m), 폭 13.26m의 철도터널로서, 행정구역상 충북 청주시 강내면 산단리~강내면 저산리에 위치하며, 2013년 12월 21일에 준공된 구조물이다.

<표 3.1.1> 학천터널 제원

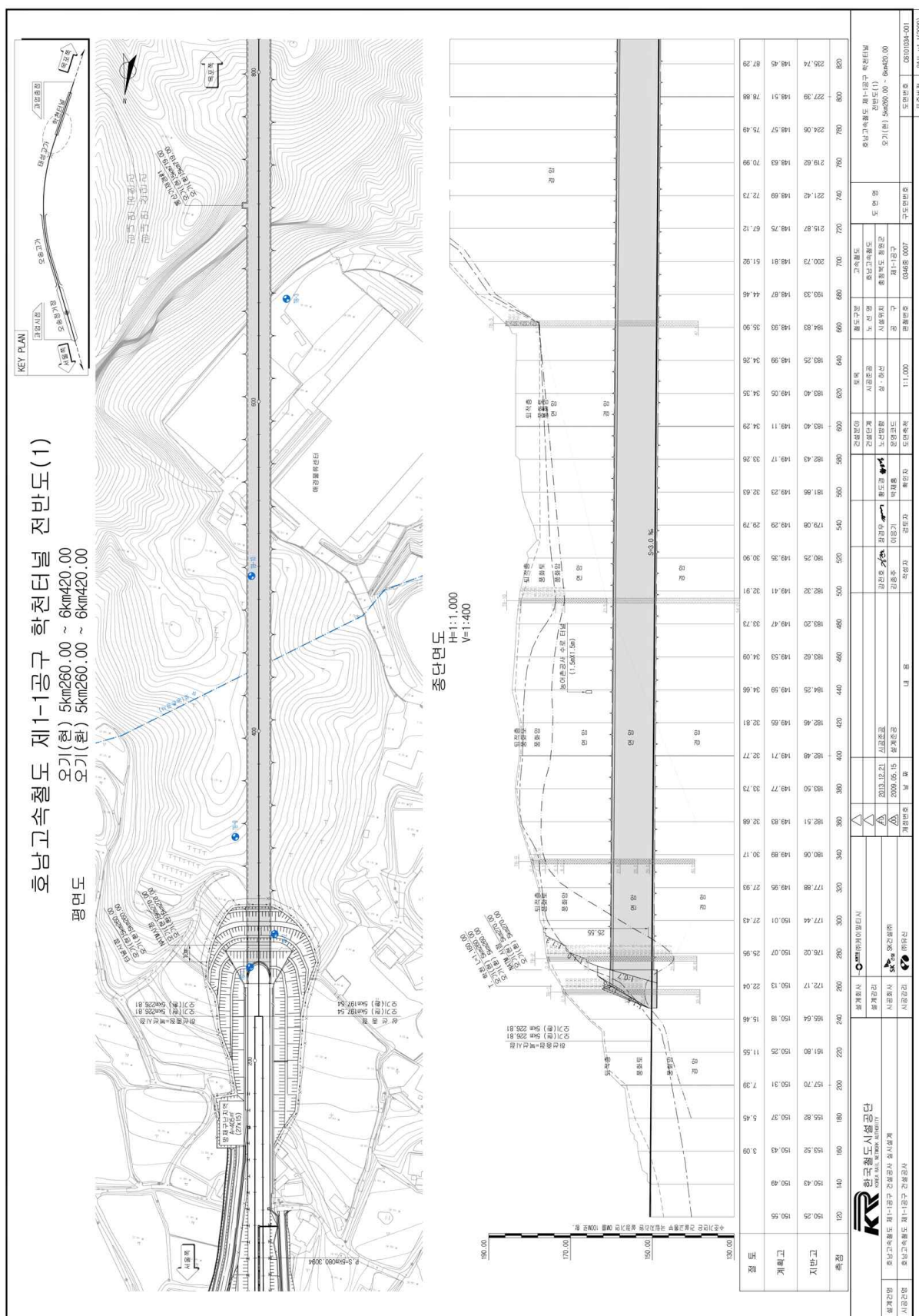
구 분	내 용	구 분	내 용
터 널 명	학천터널	시설물번호	TU2014-0000050
선 명	호남고속선	관리주체	한국철도공사 정읍고속철도시설사무소
위치(KPR)	KPR 5K260~6K420	구 간	오송~공주
소 재 지	충북 청주시 강내면 산단리 ~ 강내면 저산리	연장 / 폭	L= 1,160.0m / B= 13.26m
설 계 사	(주)KRTC	시 공 사	SK건설(주), (주)대우건설
터널형식	NATM, 개착식	갱문형식	벨마우스
착공일자	2009. 05. 22	준공년도	2012. 12. 21.
배수형식	배수형	도상형식	콘크리트 도상

나. 전경

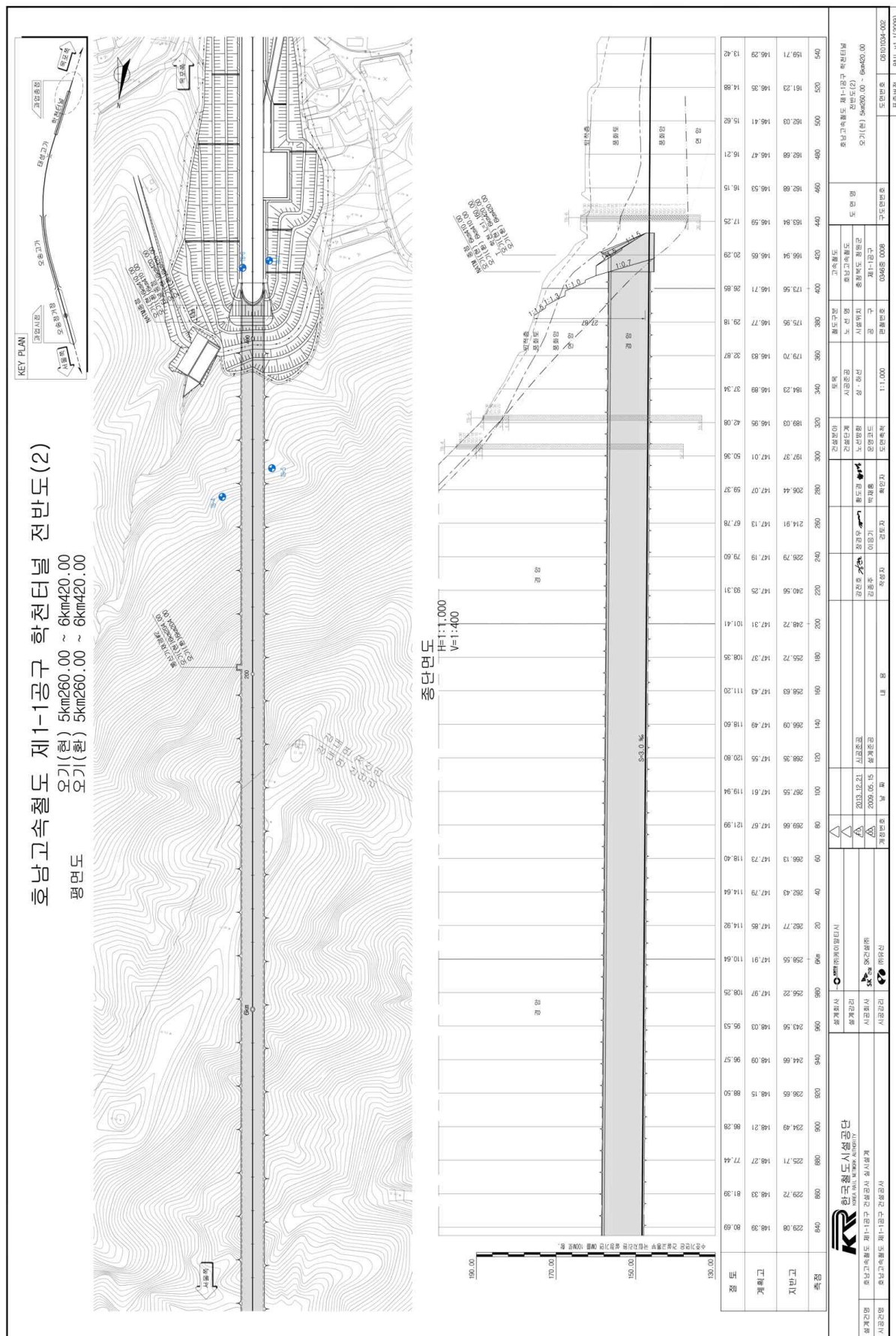


<그림 3.1.1> 전경

다. 관련도면



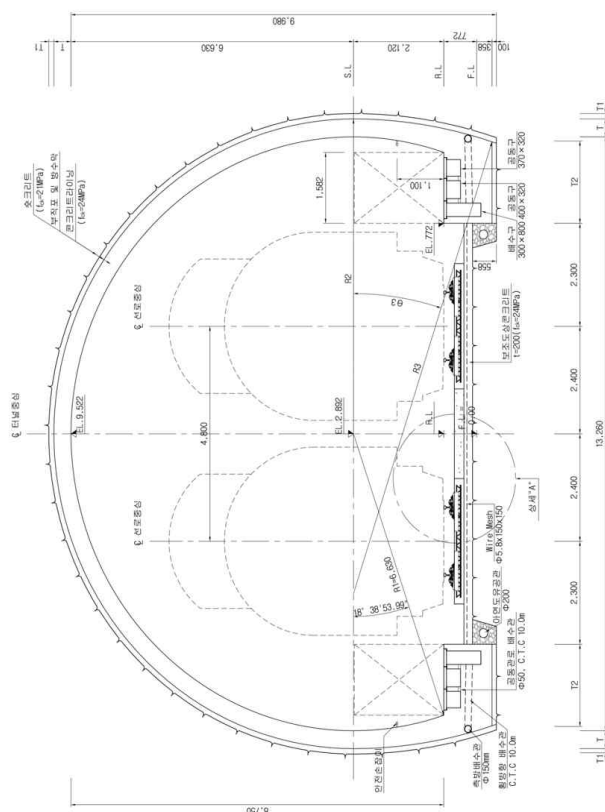
<그림 3.1.2>학천터널 종평면도(1)



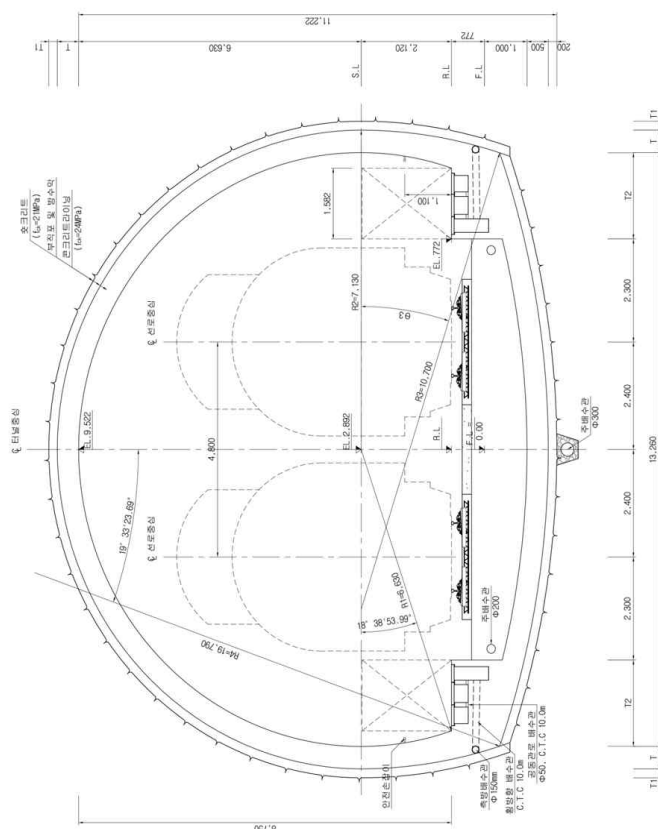
<그림 3.1.3>학천터널 종평면도(2)

한글서체
한글서체
한글서체
한글서체
한글서체
한글서체
한글서체
한글서체
한글서체
한글서체

표준
단위
표
(PD-1 ~ PD-6)



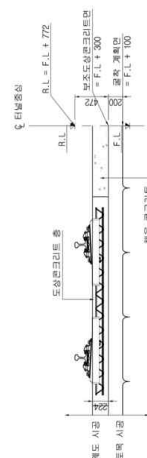
PD-6-1



지보패턴별 치수표

[illegible]

상 세 "A"
S = 1 : 30



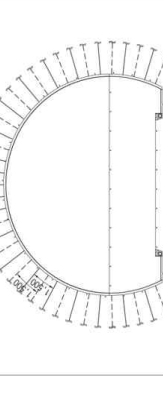
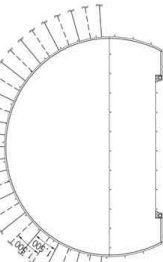
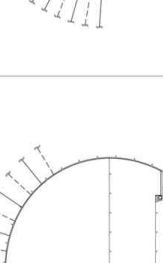
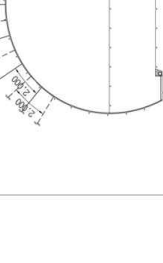
NOTE

1. 1월 1일부터 12월 31일까지의 기간에 대한 평균을 산출한다.
2. 해당 기간 동안에 발생한 모든 거래를 포함한다.
3. 리스크 관리의 책임은 해당 기간 동안에 발생한 모든 거래에 대한 리스크 관리 책임에 있다.

[illegible]

<그림 3.1.4>학천터널 표준단면도

제1-1호
구로구 구로동 구로초등학교

구 분		PD - 1		PD - 2		PD - 3		PD - 4	
표 준 단 면									
RMR		81 이상		81 ~ 80		41 ~ 60		21 ~ 40	
굴착 방법		상·하반단면굴착		상·하반단면굴착		상·하반단면굴착		상·하반단면굴착	
지		굴진장(상반/하반) (m)		3.5 / 3.5		3.0 / 3.0		1.5 / 1.5	
보		외부 옹크리트 (50mm)		강섬유보강 옹크리트 (50mm)		강섬유보강 옹크리트 (100mm)		강섬유보강 옹크리트 (150mm)	
평		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴		굴진트		굴진트		굴진트		굴진트	
굴									

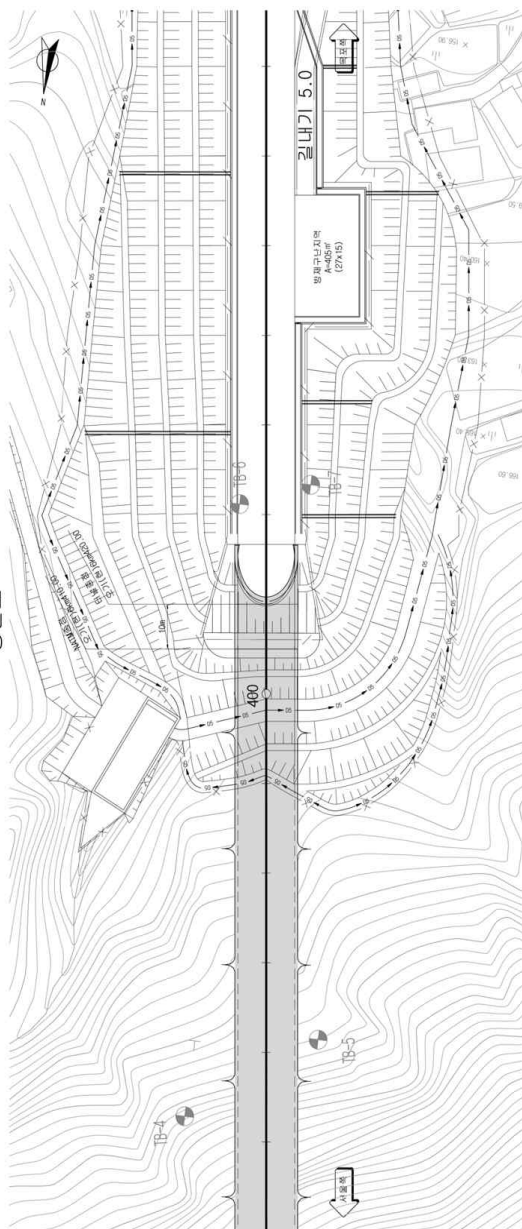
<그림 3.1.5>학천터널 표준지보패턴도

– 426 –

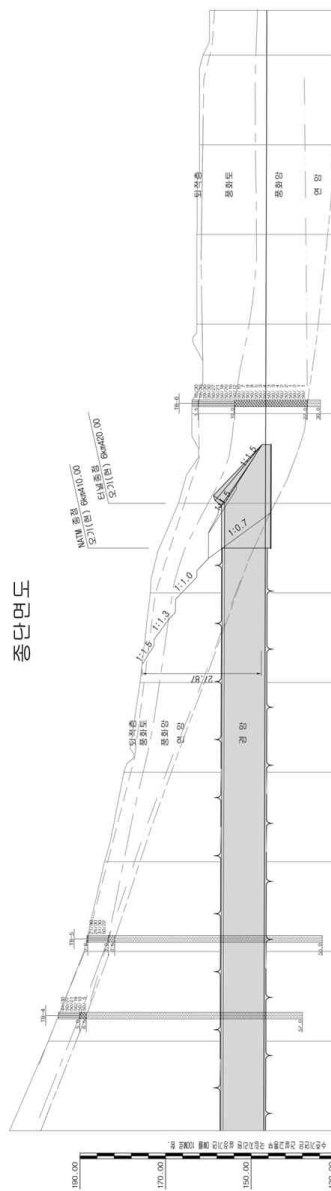
제11회 서울특별시의회 제2차 본회의

(다
과
기)

내
성
소

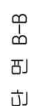


450

[illegible][illegible]

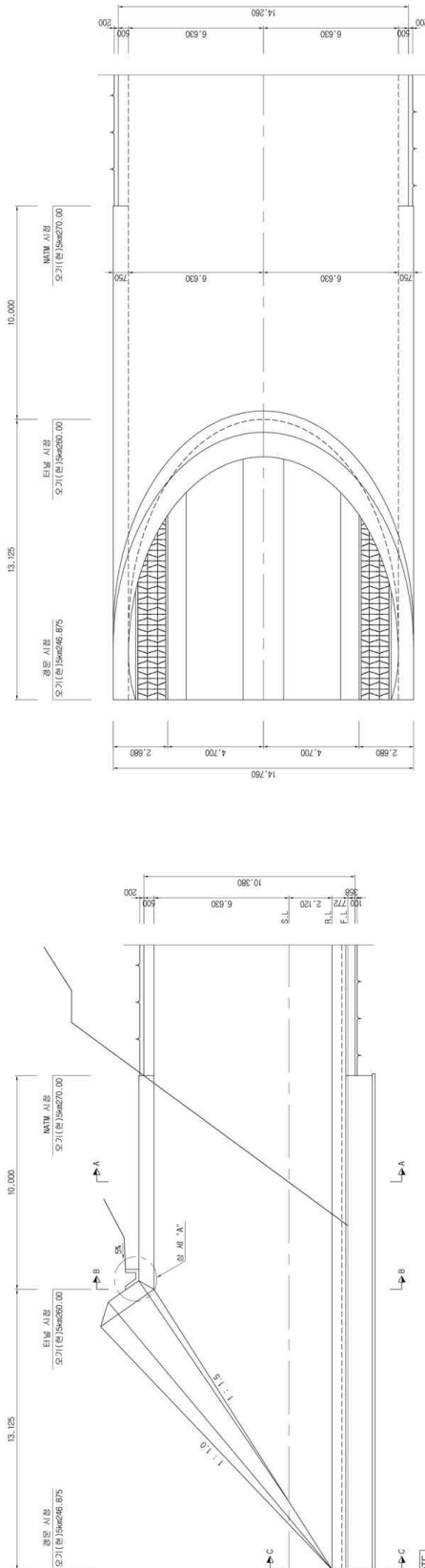
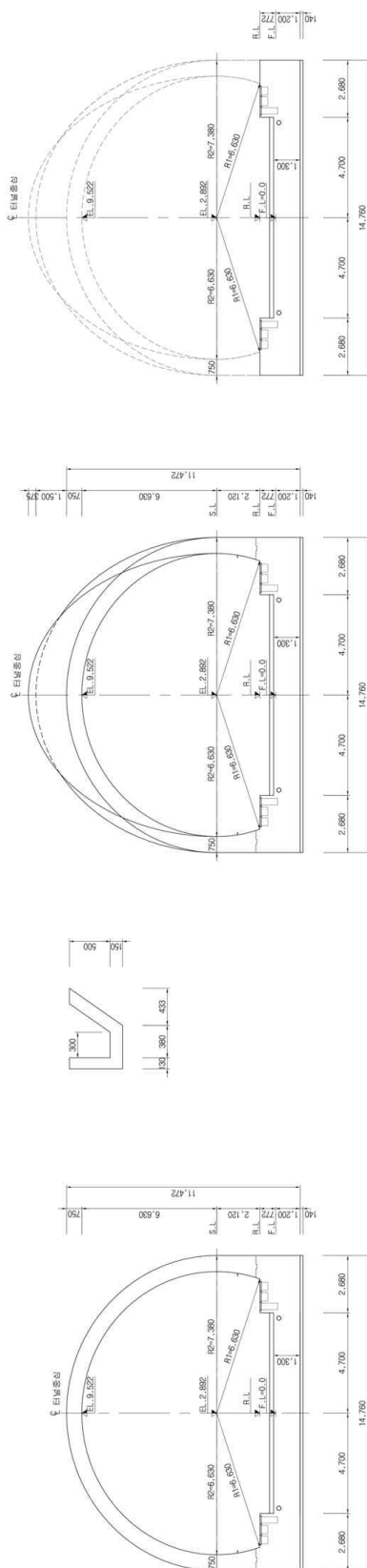
<그림 3.1.7>학천터널 갱구부 계획도(2)

CC
H
H



상세 "A" S = 1 : 25

A-A 단면



NOTE

NOTE

[illegible]

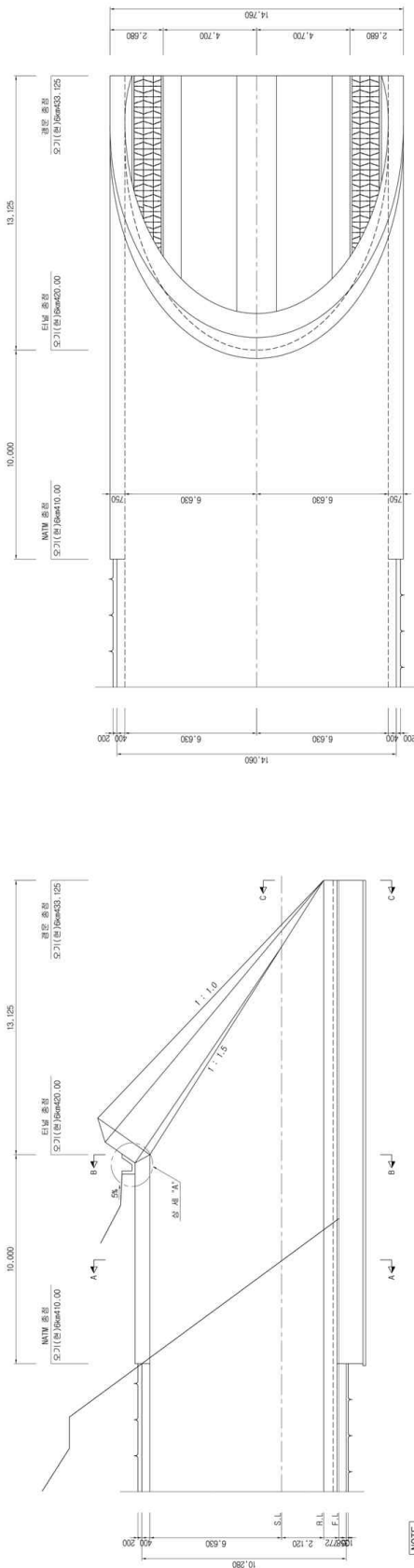
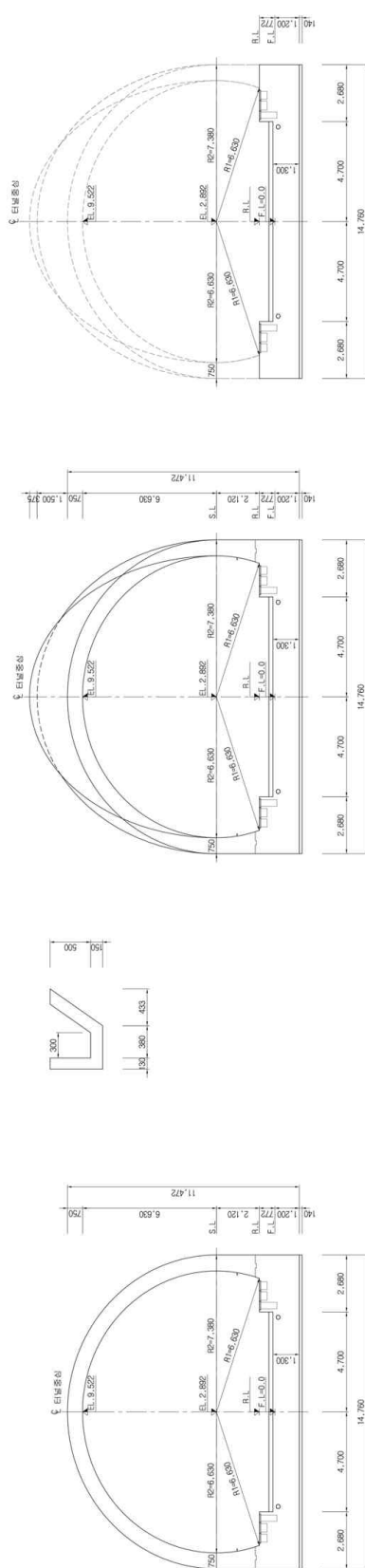
<그림 3.1.8>학천터널 개착터널 및 갯문일반도(1)

CC
ಪ
ಪ

8-8
8
8

상세 "A"
S = 1 : 25

A-A



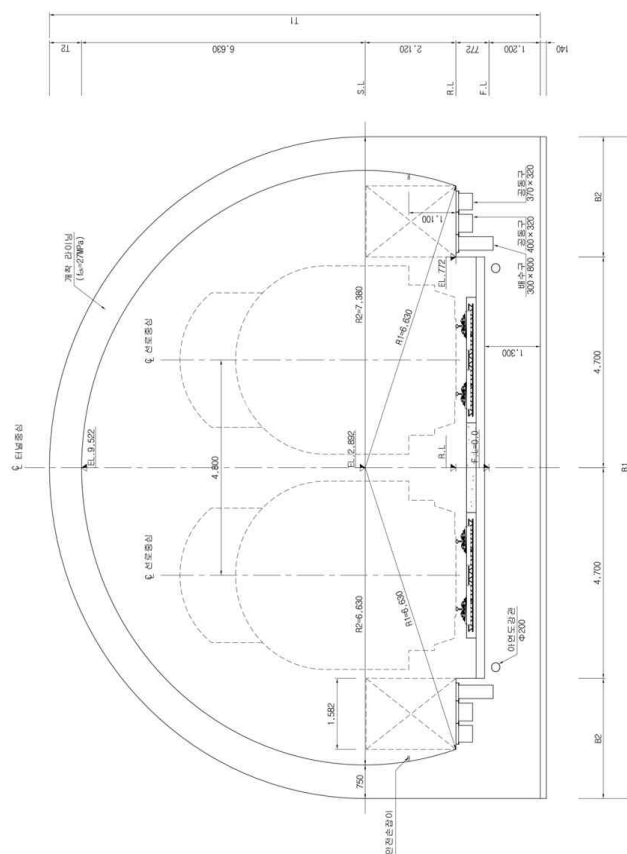
NOTE

시·군·구별 2014년 1월 1일 현재 주민등록인구 추계

[illegible]

– 429 –

고급수학 제1-1교과 개학특강



개작부 변화치수표

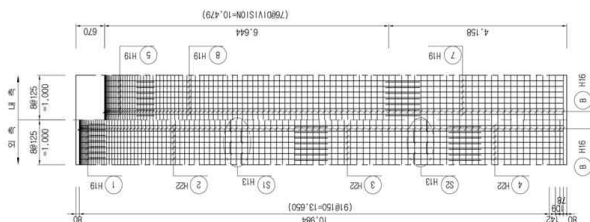
구분	T1	T2	B1	B2	적용구간
개작단일	11,472	750	14,760	2,690	토피 5m이하
	11,572	850	14,090	2,980	5m<10m이하

[illegible]

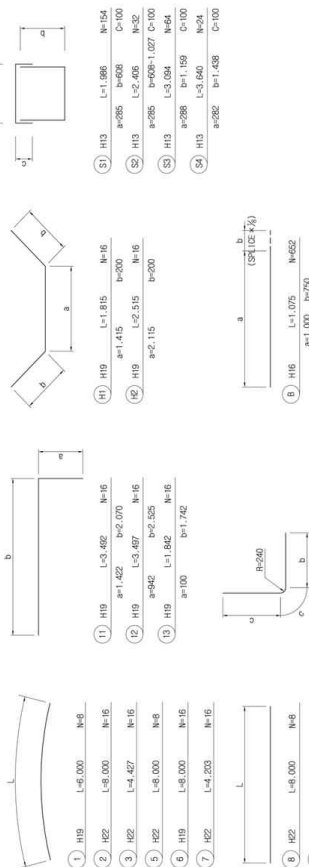
1. 설계법 : 강도 설계법
2. 콘크리트 설계기준강도 : $f_{ck} = 27\text{MPa}$
3. 철근 항복강도 : $f_y = 400\text{MPa}$

나
다
라

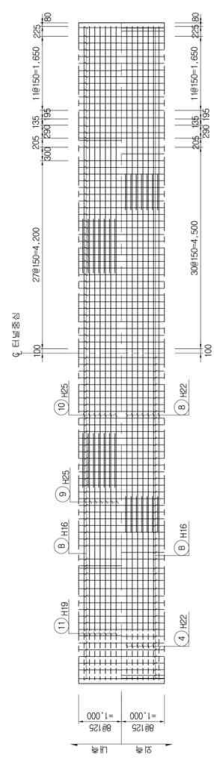
표
로
재
근
원

[illegible]

도
세
상
그
런



내
공
공
미
관
하



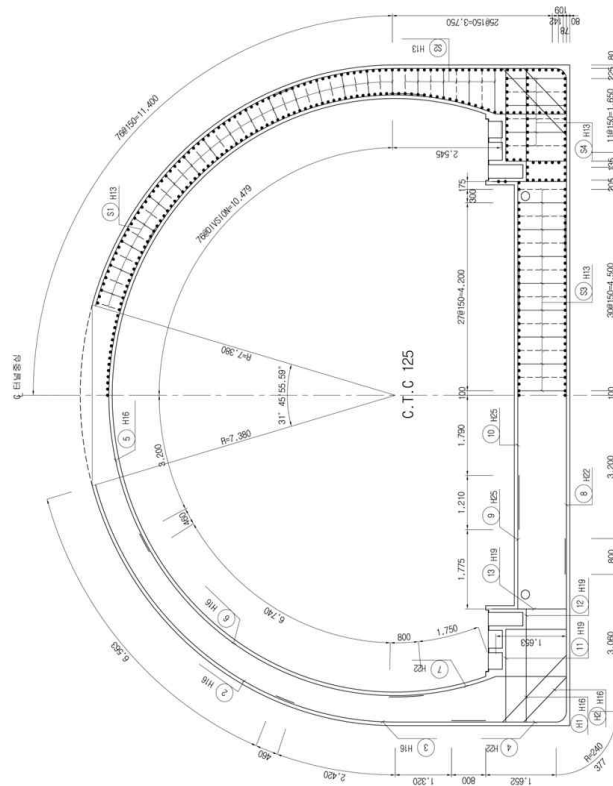
NOTE ! 볼트의 피복 및 간격 유지를 위하여 spacer 를 적정 간격으로 설치 하여야 한다.

[illegible]

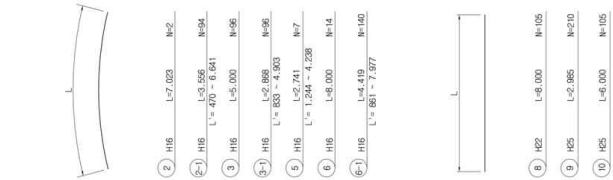
호남고속철도 제1-1공구 학천터널 벨마우스 구조도(1)

1. 설계명 : 호남고속철도
2. 호남고속철도 제1-1공구 학천터널 벨마우스 구조도
3. 설계명 : 호남고속철도

철근조립도



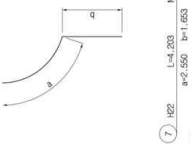
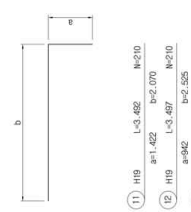
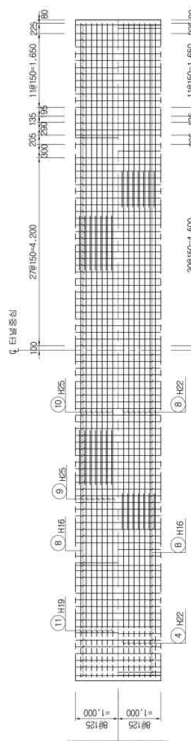
철근상세도



철근재료표

번호	직경	길이	갯수	총 길이	단위중량	총 중량	비고
9	H25	2.985	210	606.850			ADJ. 3%
10	-	6.000	105	630.000			
소 계							5.022
4	H22	6.699	192	1264.208			
4-1	-	6.291	18	113.238			
7	-	4.203	154	647.262			
7-1	-	3.010	56	168.560			
8	-	8.000	105	840.000			
소 계							3053.348
11	H19	3.492	210	733.320			
12	-	3.497	210	734.370			
13	-	1.842	210	386.820			
소 계							1854.510
2	H16	7.023	2	14.046			
2-1	-	3.556	94	334.264			
3	-	5.000	96	480.000			
3-1	-	2.898	96	278.328			
5	-	2.741	7	19.187			
6	-	8.000	14	112.000			
6-1	-	4.419	140	618.660			
9-1	-	4.093	102	416.466			
9-2	-	11.144	52	579.488			
9-3	-	13.975	290	4052.750			
9-4	-	4.126	131	540.506			
9-5	-	11.180	50	559.000			
H1	-	1.815	210	381.150			
H2	-	2.515	210	528.150			
소 계							8910.995
S1	H13	1.888	624	1228.032			14.318
S2	-	2.396	376	897.136			
S3	-	3.094	632	2054.208			
S4	-	3.640	312	1135.680			
소 계							5695.056
총 계							30114.44

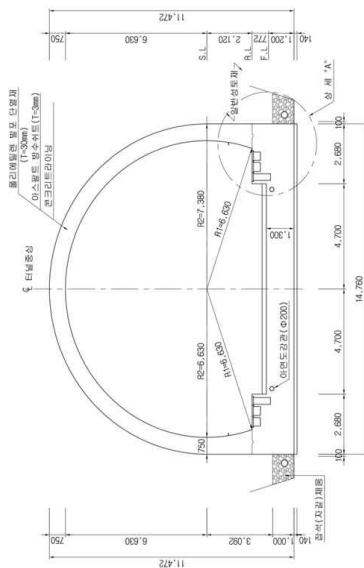
하부슬래브평면도



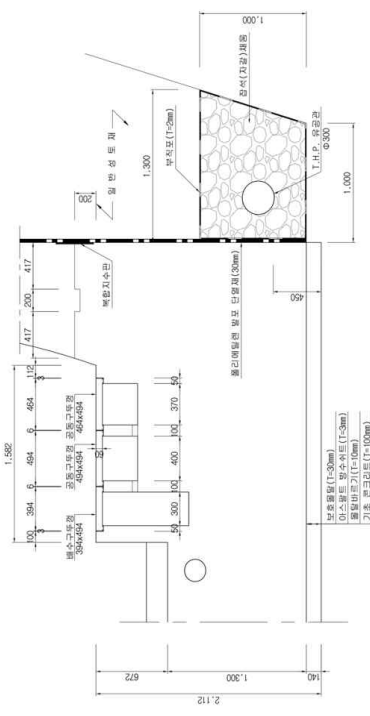
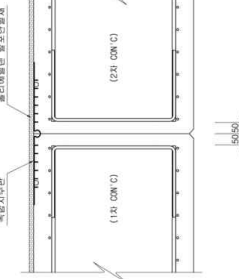
설계회사		호남고속철도 제1-1공구 학천터널 벨마우스 구조도(1)		도면번호		도면비율	
설계인원		호남고속철도 제1-1공구 학천터널 벨마우스 구조도(1)		도면비율		도면비율	
시공현장		호남고속철도 제1-1공구 학천터널 벨마우스 구조도(1)		도면비율		도면비율	
시공현장		호남고속철도 제1-1공구 학천터널 벨마우스 구조도(1)		도면비율		도면비율	

<그림 3.1.12>학천터널 벨마우스 구조도

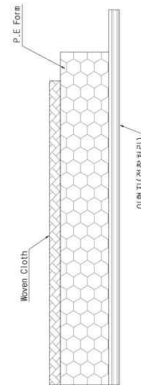
५९



상세 "A" S = 1 : 20


$$S = \frac{1}{2} \log \frac{1}{\det \Sigma}$$


복리에틸렌 폴리프로필렌 S = NONE

[illegible]

NOTE

1. 英京市內之各區，其地勢高低不一，故其氣候亦隨之而異。如英京市內之各區，其地勢高低不一，故其氣候亦隨之而異。
2. 英京市內之各區，其地勢高低不一，故其氣候亦隨之而異。如英京市內之各區，其地勢高低不一，故其氣候亦隨之而異。
3. 英京市內之各區，其地勢高低不一，故其氣候亦隨之而異。如英京市內之各區，其地勢高低不一，故其氣候亦隨之而異。

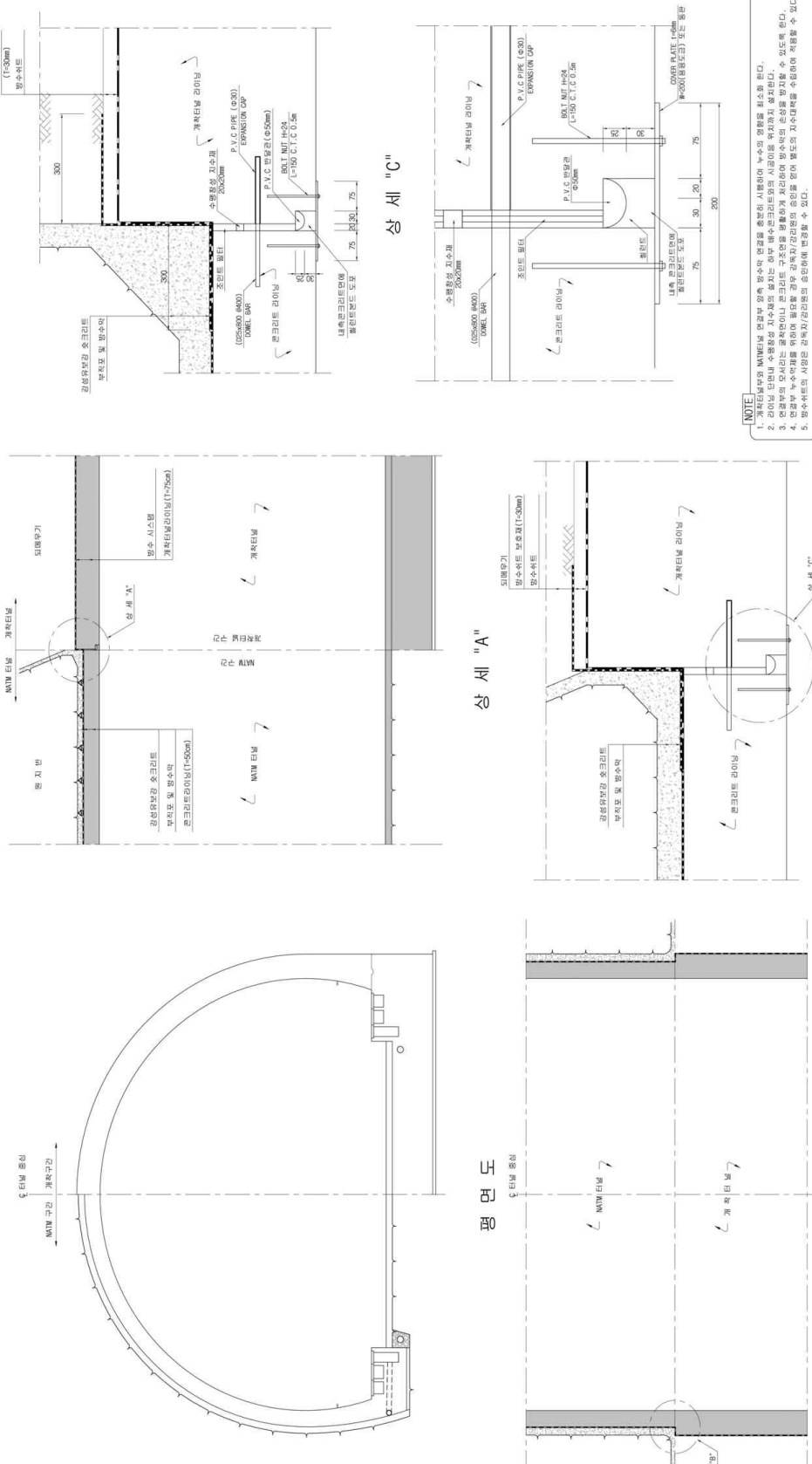
[illegible]

<그림 3.1.13>학천터널 개착구간 방·배수상세도

西
 古
 KJ
 田

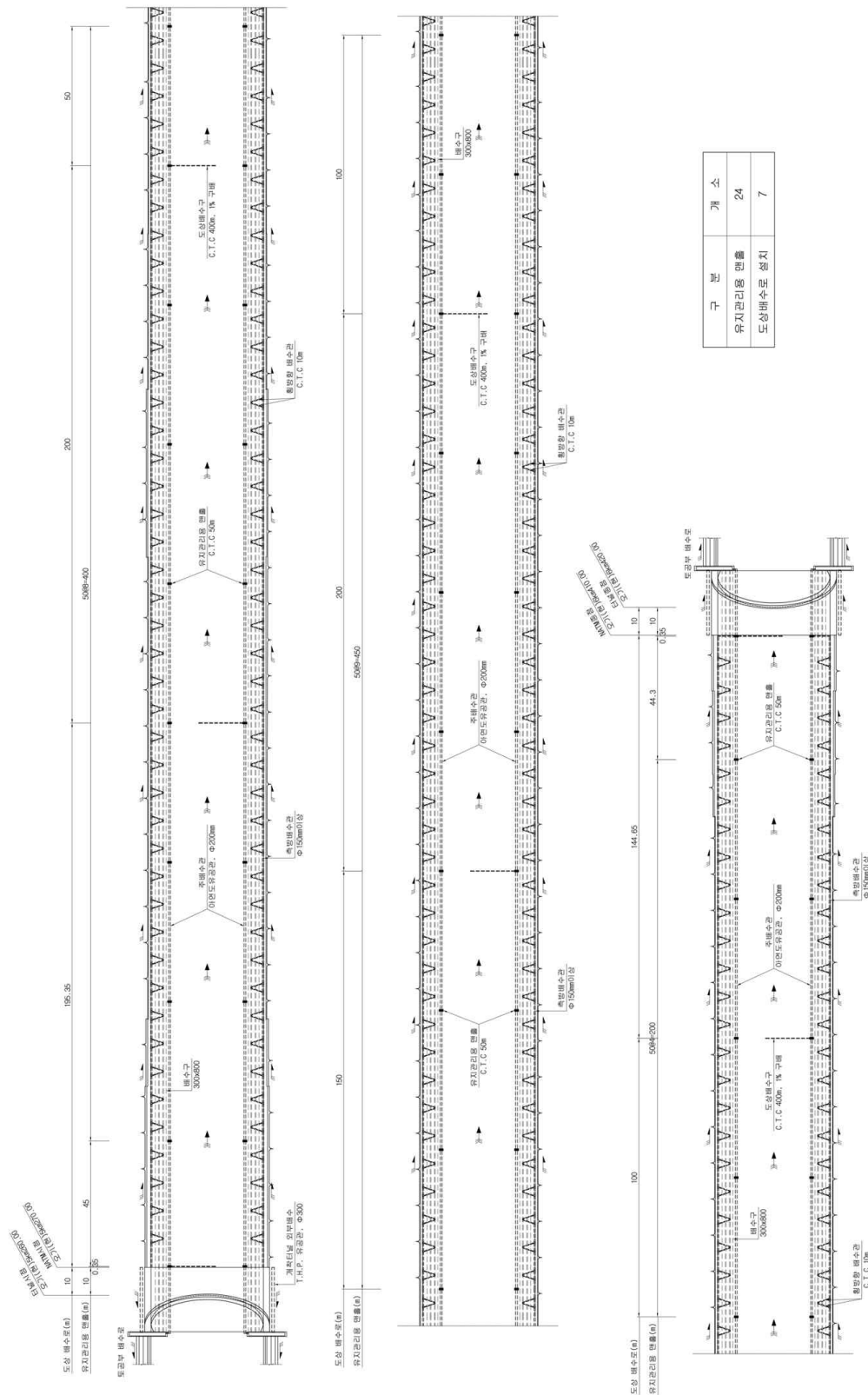
너
또
키

상세 "B"

[illegible]

<그림 3.1.14>학천터널 NATM-개착터널 접속부상제도

나혜석미술관 제11회 나혜석작가회



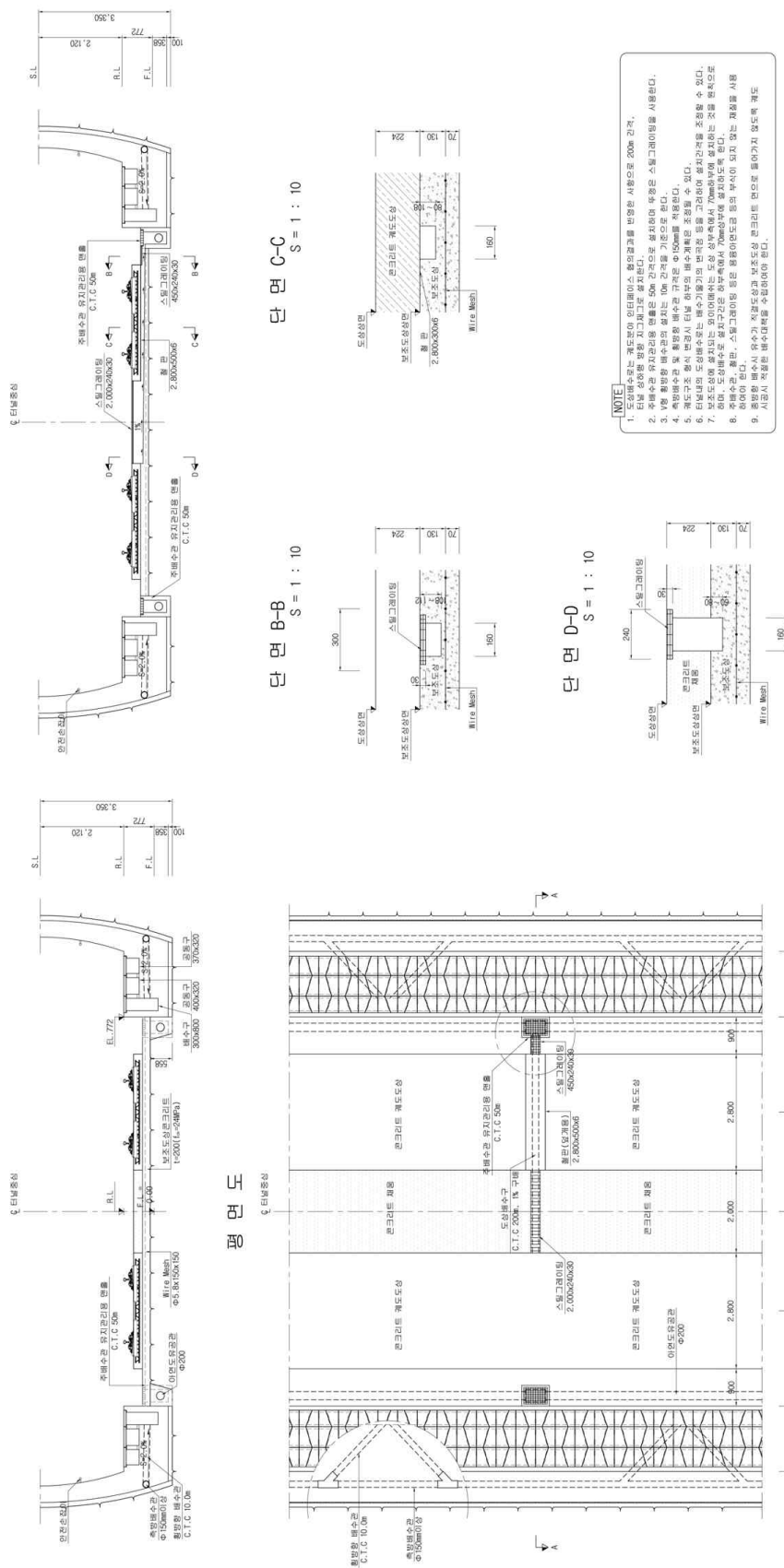
구분	개수
유지관리용 민중	24
토성배수로 정비	7

[illegible]

<그림 3.1.15>학천터널 배수계획도

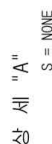
西
 下
 下
 下

에
공
회
사
공
사
매
가
사
공
회
년
(단면 A-A)

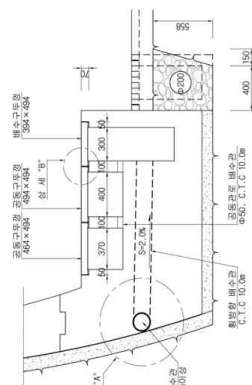
[illegible]

<그림 3.1.16>학천터널 배수상세도(1)

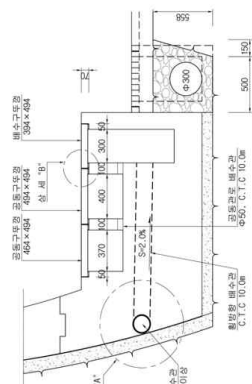
50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536
 537
 538
 539
 540
 541
 542
 543
 544
 545
 546
 547
 548
 549
 550
 551
 552
 553
 554
 555
 556
 557
 558
 559
 560
 561
 562
 563
 564
 565
 566
 567



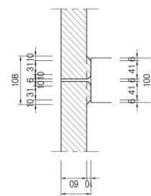
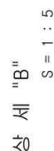
주배수관 규격 Φ200



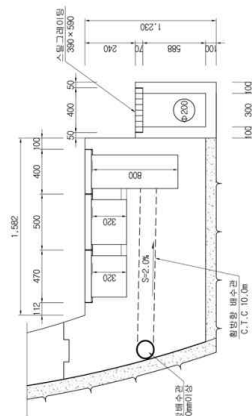
주배수관 규격 $\Phi 300$



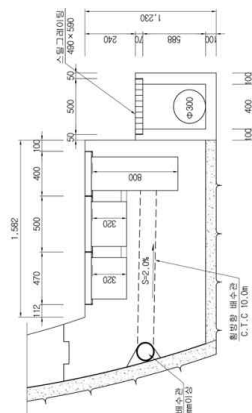
조배수 학장



수배수권 규정 제 200



주배수권 규정 제300조

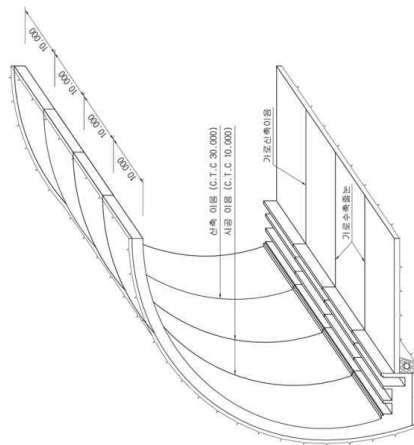


- [illegible]

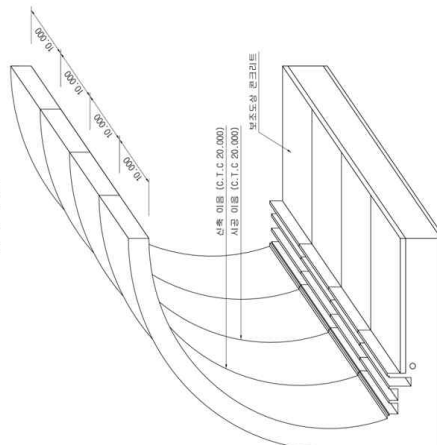
[illegible]

<그림 3.1.17>학천터널 배수상세도(2)

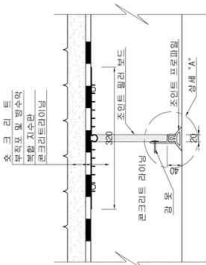
NATM E452



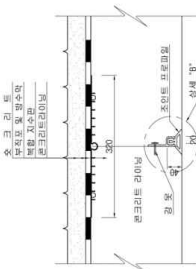
개착터널



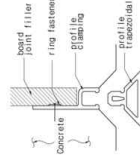
콘크리트라이닝 신축이음
(3span 마다 설치함)



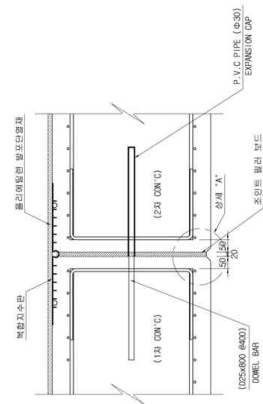
콘크리트라이닝 시공이음
(매span마다 설치함)



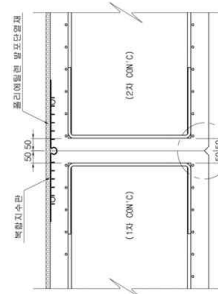
상세 "A"



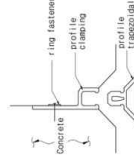
개작터널 신축이음
(2span 마다 설치함)



개착터널 시공이음
(2span 마다 설치함)



상세 "B"



NOTE

1. 신축이음 및 신축이음은 콘크리트 타설면에 적용함.
2. 신축이음의 간격은 C.T.C 300mm 기준으로 하며, 가부속 14번, 15번에 적용함. 신축이음은 단면 수평방향에 대하여 100% 적용함.
3. 강도보강의 효과에 대한 검토를 요청함.
4. 지주와 콘크리트 타설 후 취사하여 취사시 생기는 균열이 생기는 양에 대한 시공방법이 됨.
5. 콘크리트 타설시 타설 후 취사하여 취사시 생기는 균열이 생기는 양에 대한 시공방법이 됨.
6. 콘크리트 타설시 타설 후 취사하여 취사시 생기는 균열이 생기는 양에 대한 시공방법이 됨.
7. 콘크리트 타설시 타설 후 취사하여 취사시 생기는 균열이 생기는 양에 대한 시공방법이 됨.
8. 콘크리트 타설시 타설 후 취사하여 취사시 생기는 균열이 생기는 양에 대한 시공방법이 됨.
9. 콘크리트 타설시 타설 후 취사하여 취사시 생기는 균열이 생기는 양에 대한 시공방법이 됨.

[illegible]

<그림 3.1.18> 학천터널 신축 및 시공이음상세도

1. 설계기준

· **본** 기준은 철도건설법 제2조에서 정의한 고속철도 노반공사의 설계중, 호남고속철도사업에 적용하여야 함.

𐎧𐎠𐎼𐎿
 𐎧𐎠𐎼𐎿
 𐎧𐎠𐎼𐎿
 𐎧𐎠𐎼𐎿
 𐎧𐎠𐎼𐎿
 𐎧𐎠𐎼𐎿

◎ 五穀과 관습기

- [illegible]

◎ 국토해양부 제정 각종 시설 시방서 표준 표기 및 설계기준

- 토플리프 구조 설계기초 (한국토플리프학회, 2007)
 - 노과과학 설계기초 (한국노과과학협회, 2005)
 - 토목역사 일반 표본시방서 (대한토목학회, 2005)
 - 구조물 기초 설계기초 (한국지반공학회, 2008)
- 건축공사비율면 설계기준 (한국시설안전기술포럼, 2006)

3. 호미고수철노를계기준

◎ 고속철도 설계기준

점계표고속도	최소 회전 반경	회전구름	캐도 중심 간격	타워내공터면적	점계하중
350 kN/hr	5,000 m	25 %	4.8 m	96.7 m ²	HL-25하중 여객선용 표류물하중

◎ 선로 설계기준

항목	설계기준
인화곡률	3차곡률선 - 궤아$\geq 5,000\text{m}$ (On-부생면평트레$\leq$ 최대(180mm)) - 인화곡선 시정간 $\geq 180\text{m}$
무시간 직선길이	$\geq 180\text{m}$
인화곡률	$\geq 180\text{m}$
궤곡률	$-R = 25,000-40,000\text{m}$ - 선도기물(가자) $1/1,000$이상 감소
선로형상곡률	표준 4.8m(상)

● 제도 및 기타 설계기준

항 의	설 계 기 준
궤도형식	• 리크리프트형 궤도
궤 간	• 1,435mm
궤 트	• $C=11.8 \frac{V^2}{R} < 180mm$
궤 량	• 궤도형식과 궤장량 연단궤의 거리: 1.7m • 승강장 폭 : 승객시용 10.0m 이상 한쪽시용 6.0m 이상

4. 터플단면 계획

Figure 1 consists of two plan views of a tunnel, labeled (a) and (b). Both views show a semi-circular cross-section of the tunnel with a diameter of 11,222 mm. The invert is represented by a dashed line. The tunnel is divided into three sections by two vertical lines, each section being 2,400 mm wide. The total width of the tunnel is 7,200 mm. The invert is 4,800 mm wide. The tunnel is shown with a 1:50 scale. The dimensions are given in millimeters (mm).

(a) 인버트가 있는 경우 (PG-6-1): This view shows the tunnel with an invert. The invert is 4,800 mm wide. The tunnel is divided into three sections by two vertical lines, each section being 2,400 mm wide. The total width of the tunnel is 7,200 mm. The tunnel is shown with a 1:50 scale. The dimensions are given in millimeters (mm).

(b) 인버트가 없는 경우 (PG-1 ~ PG-6): This view shows the tunnel without an invert. The tunnel is divided into three sections by two vertical lines, each section being 2,400 mm wide. The total width of the tunnel is 7,200 mm. The tunnel is shown with a 1:50 scale. The dimensions are given in millimeters (mm).

5. 터널지보패턴

구분	P0-1	P0-2	P0-3	P0-4	P0-5	P0-6	P0-6-1
면적	81 이상	61~80	41~60	21~40	20 이하	파쇄대	문화토
영양분	매우 우수	우수	양호	보통	매우 불량	-	-

6. 설계하중 및 설계치

- ◎ 폰크리트 라이닝 설계하중

ॐ
ॐ
ॐ
ॐ
ॐ

[illegible]

7. 주요재료 사용기준

종 목	절개기장강도 (da-MPa)	비
라 이 님 (부근)	24	-
라 이 님 (중근)	24	\$3300
개화타원 라이닝 (중근)	27	\$3400
부조성 콘크리트	24	-
호 리 트	21	-

[illegible]

3.1.2 외관조사

가. 갱문 및 사면

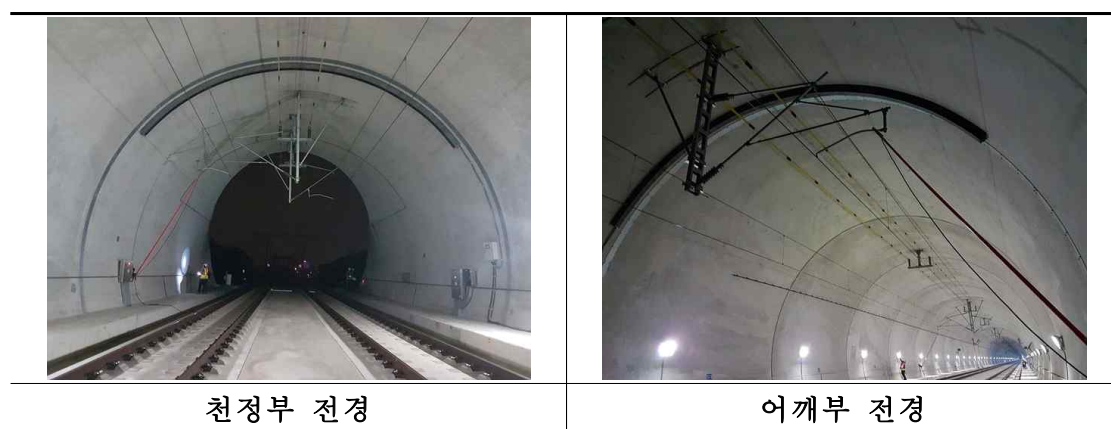
본 구조물의 물리적, 기능적 결함 및 손상을 정밀 조사함을 목적으로 구조물 전 부재에 대해 최대한 근접하여 육안조사를 실시하였으며, 사전 현장답사를 통해 주변여건을 파악하여 현장접근에 필요한 점검장비(2단 점검대차) 등의 동원과 일정계획을 수립하고, 예비조사와 기 점검보고서 결과를 통하여 주요 손상을 파악한 후 외관조사를 실시하였다.



<그림 3.1.20> 전경

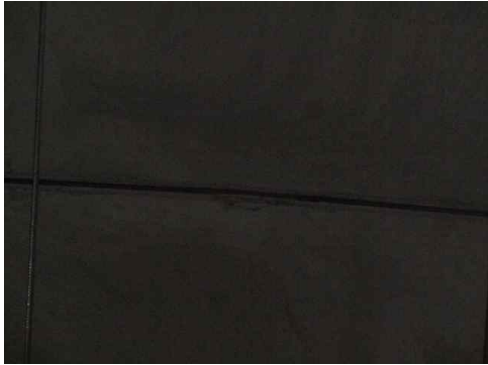
1) 천정부 및 어깨부

본 과업대상 시설물인 학천터널은 총 연장 L=1,160.0m이며, 「시점부 10m구간」 및 「중점부 10m구간」은 개착식 터널로서 철근콘크리트 라이닝으로 시공되어 있다. 이외 1,140.0m구간은 「NATM구간」으로 강지보공 및 무근콘크리트 라이닝으로 시공되어 있다.



<그림 3.1.21> 천정부 및 어깨부 전경

천정부 및 어깨부의 외관조사결과, 금회 0.3mm이상 균열 1개소가 추가 조사되었고, 기 손상인 폭 0.2mm의 종방향 균열 및 이음부에 폭 0.3mm의 균열이 조사되었으며, 이음부 박리 및 파손, 백태 등의 손상이 일부 발생되어 있는 것으로 확인되었다. 또한 조인트재(Profile) 들뜸 및 탈락이 조사되었다. 금회 일부구간 균열 및 박리 구간 보수가 실시되었고, 양호한 상태이다.

	
천정부 (S21) 종방향균열 (0.2 / 10.0)	천정부 (J89) 조인트부 박리 (0.1 x 0.2)

<그림 3.1.22> 손상현황

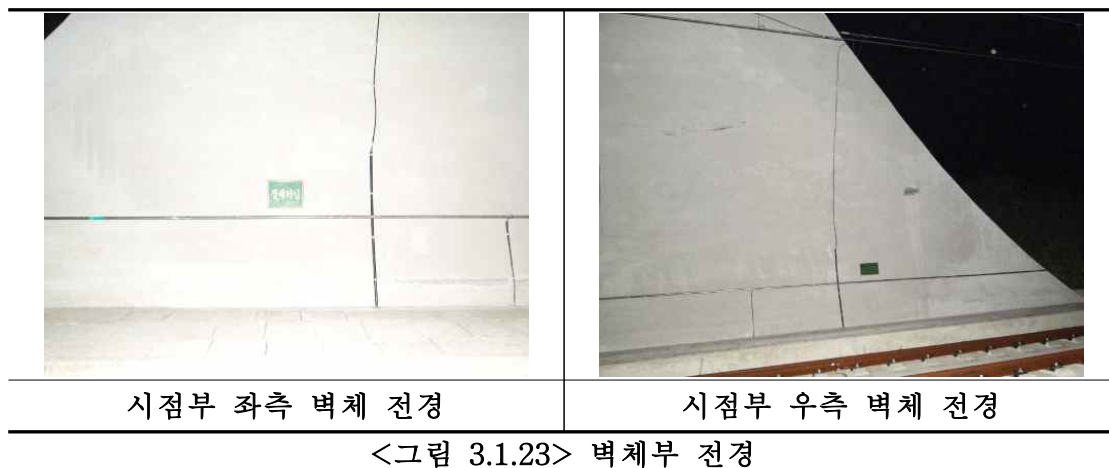
라이닝 천단부에 발생된 균열손상은 연장에 비해 발생빈도는 매우 적은 것으로 조사되었고, 재료적 측면의 양생 및 시공 시 품질관리는 전반적으로 양호한 것으로 판단되며 국부적인 균열들은 시공 시 건조수축과 온도응력 등의 복합적인 원인에 의해 발생된 비구조적인 시공초기 손상들로 판단된다. 또한 이음부에 발생된 박리 및 파손 등의 국부적인 단면손상은 타설 시 다짐부족과 거푸집제거 시 충격 등에 의해 발생한 것으로 확인되며, 일부 박리손상에 대해서는 공용 중 탈락에 의해 열차의 안전운행에 지장을 초래할 수 있고 2차적인 안전사고의 위험이 있으므로 박리 부분 제거 및 면처리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

<표 3.1.2> 천정부 및 어깨부 손상발생 현황

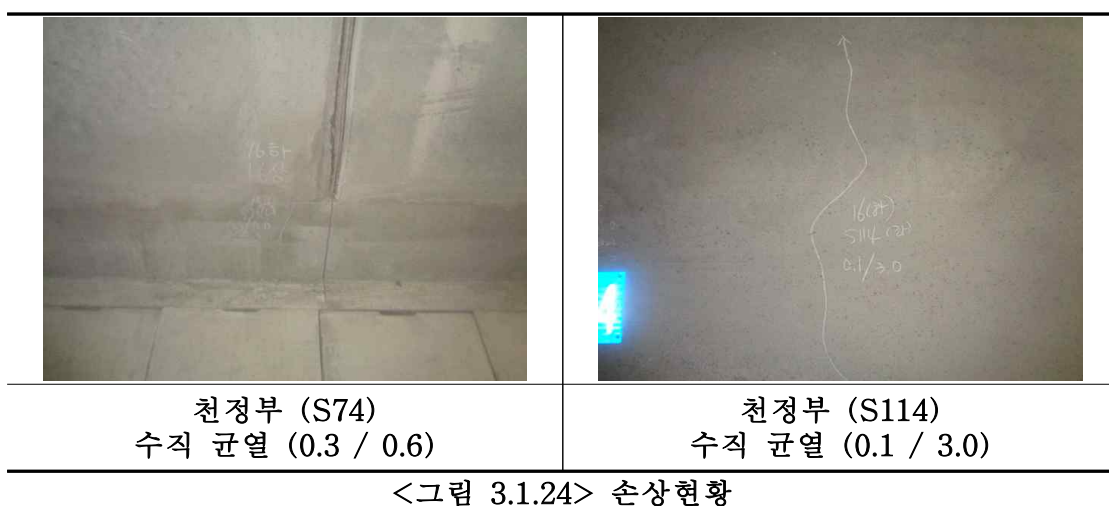
구 분	결함 및 손상, 열화내용		단위	수량 / 개소	조치방안
천정부 및 어깨부	균열	폭0.3mm미만	m	29.7 / 6	표면처리
		폭0.3mm이상	m	14.0 / 2	주입보수
	백태		m ²	0.17 / 16	표면처리
	박리, 파손(시공이음부)		m ²	2.83 / 42	단면보수
	조인트재(Profile) 들뜸, 탈락		EA	3 / 3	제거

2) 벽체부

벽체부 현황은 다음과 같다.



라이닝 벽체에 대한 외관조사 결과, 국부적인 수직균열 및 망상균열, 재료분리, 백태, 이음부 주변 박리 및 박락, 하단 시공이음부 주변 파손, 들뜸, 보수부 들뜸·박락 등이 조사되었으며, 일부구간 균열보수가 실시 되었고, 보수 상태는 양호하다.



균열(폭 0.1mm~0.4mm) 손상들은 연속성이 없이 국부적으로 발생되어 있는 것으로 조사되었고, 시공 시 건조수축과 라이닝 콘크리트의 타설 시간 차이에 따른 구속응력 등에 의해 발생한 비구조적인 시공초기 손상들로 판단된다. 이음부에 발생한 박리 및 파손 등의 국부적인 단면손상은 타설 시 다짐부족과 거푸집제거 시 충격 등에 의해 발생한 것으로서, 일부 박리손상에 대해서는 공용 중 탈락에 의해 열차의 안전운행에 지장을

초래할 수 있으므로 제거 후 면처리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 그 외 조사된 손상들은 일반적으로 터널구조물에서 발생하는 비구조적인 손상들이므로 손상유형 및 조치방안에 적합한 보수를 실시하고 지속적인 유지관리를 실시되며, 누수 구간은 계절적 변화에 따른 누수량 증감에 대해서 주기적인 점검을 통한 관찰이 필요하다.

<표 3.1.3> 측벽부 손상발생 현황

구 분	결합 및 손상, 열화내용		단위	수량 / 개소	조치방안
측벽부	균열	폭0.3mm미만	m	96.50 / 56	표면처리
		폭0.3mm이상	m	16.60 / 14	주입보수
	망상균열		m ²	24.80 / 3	표면처리
	백태		m ²	0.54 / 6	표면처리
	누수		m ²	1.10 / 1	누수보수
	박리, 박락		m ²	1.81 / 6	단면보수
	재료분리		m ²	9.14 / 17	단면보수
	파손		m ²	3.28 / 23	단면보수
	들뜸		m ²	8.44 / 19	단면보수
	보수부 들뜸, 박락		m ²	5.27 / 17	단면보수

3) 공동구 및 배수로

공동구 및 배수로의 현황은 다음과 같다.



<그림 3.1.25> 공동구 및 배수로 전경

금회 공동구 덮개파손 구간이 일부 보수되었고, 보수 상태는 양호하며, 기 손상인 미보수된 공동구의 덮개파손, 누락, 단차 등의 손상이 확인되었다. 배수로는 일부 경미한 퇴적물($d=1.0\text{cm}$ 미만)이 조사되었으나 유수의 정체를 초래하지는 않는 것으로 확인되었으며, 배수불량 및 지장이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.



<그림 3.1.26> 손상현황

공동구 덮개파손 및 누락, 단차 등의 손상은 시공 시 충격과 시공미흡에 따른 손상으로서, 덮개누락 및 단차 등에 대해서는 선로주변 작업 및 점검 시 작업자의 안전에 영향을 미칠 수 있으므로 설치 및 정비를 실시하여 안전사고를 미연에 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 배수로는 유수작용에 의해 경미한 이물질퇴적이 국부적으로

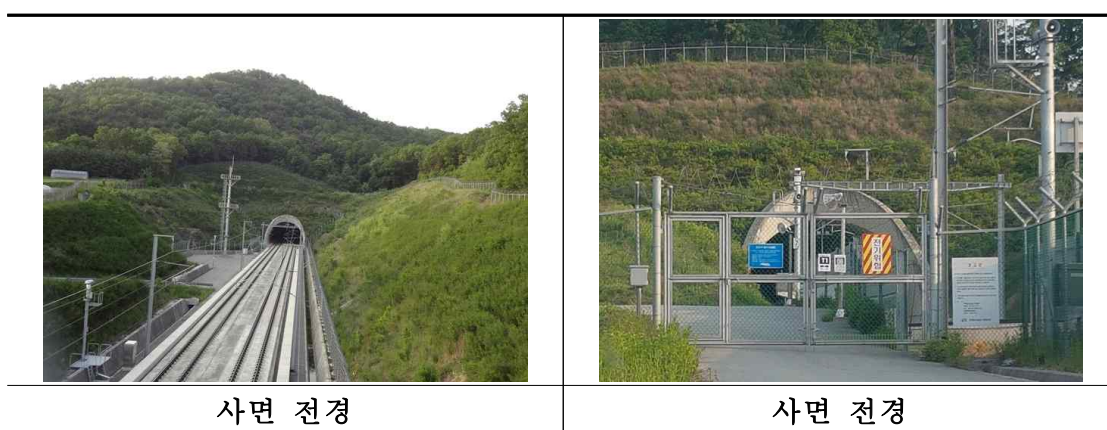
발생하였으나 배수에 영향을 미치지 않는 경미한 상태이며, 향후 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.

<표 3.1.4> 공동구 손상발생 현황

구 분	결함 및 손상, 열화내용	단위	수량 / 개소	조치방안
공동구	덮개누락	EA	4 / 4	덮개설치
	덮개파손	m ²	1 / 1	단면보수
	덮개단차	m ²	30 / 30	덮개정비

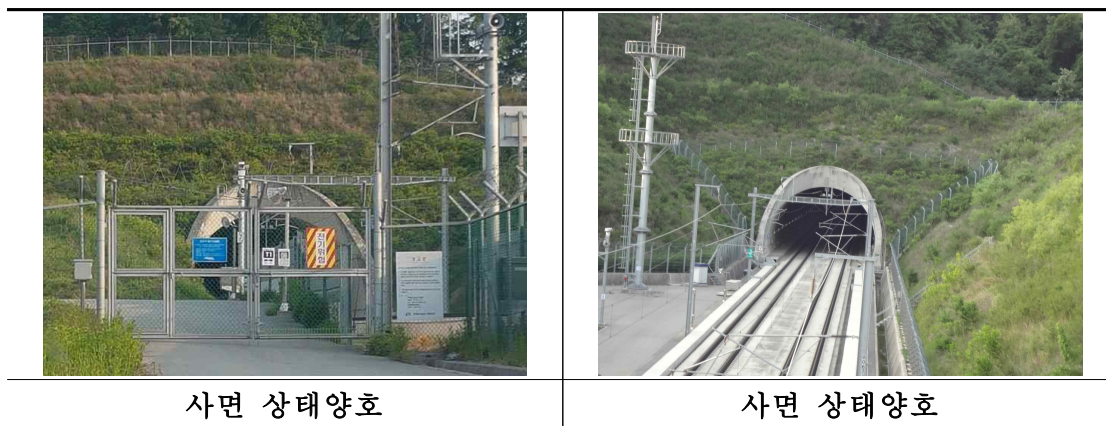
4) 갱구부 주변 사면

본 학천터널의 시·종점 갱구부 사면은 개착구간으로 식생 및 돌쌓기공으로 구성되어 있으며, 마우스컬러 상부 지반의 이상 징후나 변형 및 손상은 없으며 식생상태 또한 양호한 것으로 조사되었다. 또한 갱문(벨마우스) 주변 사면은 갱문보다 낮게 구성되어 있으며, 벨마우스 주변으로는 법면보호공으로 「조경석쌓기」를 시공하여 낙석이나 기타 사면에서 발생할 수 있는 붕괴사고의 위험은 없을 것으로 판단된다.



<그림 3.1.27> 갱구부 사면 전경

학천터널의 시·종점 갱구부 사면은 표층유실 및 표층붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.



<그림 3.1.28> 손상현황

5) 부속시설

학천터널의 부대시설로는 기재갱(대피소)이 설치되어 있으며, 통신설비 및 비상전화 시설, 소화기(2EA), 조명시설 등이 설치되어있다.



<그림 3.1.29> 부속시설 전경

부속시설의 상태는 전반적으로 양호한 것으로 확인되었으며, 조명시설의 작동상태 또한 양호한 상태로 조사되었다.



조명시설 상태양호

조명시설 상태양호

<그림 3.1.30> 손상현황

3.1.3 손상물량 집계

<표 3.1.5> 손상물량 집계표

구분	손상명		2016년 하반기			2017년 상반기			하자여부
			발생 개소	손상 물량	단위	발생 개소	손상 물량	단위	
천정부 및 어깨부	균열	폭0.3mm미만	6	27.7	m	6	29.7	m	하자
		폭0.3mm이상	2	14.0	m	2	14.0	m	하자
	백태		16	0.17	m ²	16	0.17	m ²	하자
	박리, 파손(시공이음부)		43	2.88	m ²	42	2.83	m ²	하자
	조인트재 들뜸, 탈락		3	3	EA	3	3	EA	하자
측벽부	균열	폭0.3mm미만	56	96.50	m	56	96.50	m	하자
		폭0.3mm이상	15	16.80	m	14	16.60	m	하자
	망상균열		3	24.80	m ²	3	24.80	m ²	하자
	백태		6	0.54	m ²	6	0.54	m ²	하자
	누수		1	1.10	m ²	1	1.10	m ²	하자
	박리, 박락		6	1.81	m ²	6	1.81	m ²	하자
	재료분리		17	9.14	m ²	17	9.14	m ²	하자
	파손		23	3.28	m ²	23	3.28	m ²	하자
	들뜸		19	8.44	m ²	19	8.44	m ²	하자
공동구	보수부 들뜸, 박락		17	5.27	m ²	17	5.27	m ²	하자
	덮개누락		4	4	EA	4	4	EA	하자
	덮개파손		4	4	m ²	4	4	m ²	하자
공동구	덮개단차		30	0	m ²	30	0	m ²	하자

3.1.4 외관조사 결과

부 재 명	결 과 요약
천정부 및 어깨부	• 천정부 및 어깨부의 외관조사결과, 금회 0.3mm이상 균열 1개소가 추가 조사되었고, 기 손상인 폭 0.2mm의 중방향 균열 및 이음부에 폭 0.3mm의 균열이 조사되었으며, 이음부 박리 및 파손, 백태 등의 손상이 일부 발생되어 있는 것으로 확인되었다. 또한 조인트재(Profile) 들뜸 및 탈락이 조사되었다. 금회 일부구간 균열 및 박리 구간 보수가 실시 되었고, 양호한 상태이다. • 라이닝 천단부에 발생한 균열손상은 연장에 비해 발생빈도는 매우 적은 것으로 조사되었고, 재료적 측면의 양생 및 시공 시 품질관리는 전반적으로 양호한 것으로 판단되며 국부적인 균열들은 시공 시 건조수축과 온도응력 등의 복합적인 원인에 의해 발생한 비구조적인 시공초기 손상들로 판단된다. 또한 이음부에 발생한 박리 및 파손 등의 국부적인 단면손상은 타설 시 다짐부족과 거푸집제거 시 충격 등에 의해 발생한 것으로 확인되며, 일부 박리손상에 대해서는 공용 중 탈락에 의해 열차의 안전운행에 지장을 초래할 수 있고 2차적인 안전사고의 위험이 있으므로 박리 부분 제거 및 먼처리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다
측벽부	• 라이닝 벽체에 대한 외관조사 결과, 국부적인 수직균열 및 망상균열, 재료분리, 백태, 이음부 주변 박리 및 박락, 하단 시공이음부 주변 파손, 들뜸, 보수부 들뜸·박락 등이 조사되었으며, 일부구간 균열보수가 실시 되었고, 보수 상태는 양호하다. • 균열(폭 0.1mm~0.4mm) 손상들은 연속성이 없이 국부적으로 발생되어 있는 것으로 조사 되었고, 시공 시 건조수축과 라이닝 콘크리트의 타설 시간 차이에 따른 구속응력 등에 의해 발생한 비구조적인 시공초기 손상들로 판단된다. 이음부에 발생한 박리 및 파손 등의 국부적인 단면손상은 타설 시 다짐부족과 거푸집제거 시 충격 등에 의해 발생한 것으로서, 일부 박리손상에 대해서는 공용 중 탈락에 의해 열차의 안전운행에 지장을 초래할 수 있으므로 제거 후 먼처리를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 그 외 조사된 손상들은 일반적으로 터널구조물에서 발생하는 비구조적인 손상들이므로 손상유형 및 조치방안에 적합한 보수를 실시하고 지속적인 유지관리를 실시되며, 누수 구간은 계절적 변화에 따른 누수량 증감에 대해서 주기적인 점검을 통한 관찰이 필요하다.
공동구 및 배수로	• 금회 공동구 덮개파손 구간이 일부 보수되었고, 보수 상태는 양호하며, 기 손상인 미 보수된 공동구의 덮개파손, 누락, 단차 등의 손상이 확인되었다. 배수로는 일부 경미한 퇴적물(d=1.0cm미만)이 조사되었으나 유수의 정체를 초래하지는 않는 것으로 확인되었으며, 배수불량 및 지장이 발생하지 않은 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다. • 공동구 덮개파손 및 누락, 단차 등의 손상은 시공 시 충격과 시공미흡에 따른 손상으로서, 덮개누락 및 단차 등에 대해서는 선로주변 작업 및 점검 시 작업자의 안전에 영향을 미칠 수 있으므로 설치 및 정비를 실시하여 안전사고를 미연에 방지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 배수로는 우수작용에 의해 경미한 이물질 퇴적이 국부적으로 발생하였으나 배수에 영향을 미치지 않는 경미한 상태이며, 향후 주기적인 점검을 통한 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.
갱구부 주변 사면	• 학천터널의 시·종점 갱구부 사면은 표층유실 및 표층붕괴 등의 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.
부속시설	• 학천터널의 부대시설로는 기재갱(대피소)이 설치되어 있으며, 통신설비 및 비상전화시설, 소화기(2EA), 조명시설 등이 설치되어있다. • 부속시설의 상태는 전반적으로 양호한 것으로 확인되었으며, 조명시설의 작동상태 또한 양호한 상태로 조사되었다.

3.1.5 내구성 시험

가. 개요

본 과업에서는 대상구조물의 구조부재에 대한 재료의 품질상태와 강도 등을 파악하기 위하여 재료시험을 수행하였다. 콘크리트의 강도를 추정하기 위하여 반발경도시험을 실시하였으며, 콘크리트의 내구성을 평가하기 위하여 탄산화시험을 실시하였다.

나. 시험 측정일자 및 조사자

<표 3.1.6> 현장시험 측정일자

구 분	일 자	비 고
현장시험	2017. 05. 24	



반발경도 작업사진

<그림 3.1.31> 반발경도 작업사진

다. 콘크리트 강도조사

반발경도 측정은 콘크리트 표면의 요철, 부착물, 분말 등을 그라인딩으로 제거하고 실시하였으며 표면에 곰보, 공극, 노출된 자갈 등이 있는 부위들은 측정위치에서 제외했다. 또한, 반발경도 값은 각 측정부재에 따라 타격방향, 표면의 건습상태, 재령 등에 의한 보정을 한 후 콘크리트 강도를 추정하였다. 또한 반발경도에 의한 압축강도 추정은 일본재료학회와 일본건축학회, 과학기술부 강도계산식을 사용하여 3개의 수치로 나타내었다. 각 시험방법에 의한 비파괴강도를 나타내었다.

① 측정결과

<표 3.1.7> 콘크리트 비파괴 강도시험 결과

구 분	설계강도 (MPa)	반발경도법 측정강도(MPa)				강도비(%) (평균/설계강도)
		재료학회식	건축학회식	과학기술부	평균	
S-1 좌측벽체 (5k250)	27.0	30.9	30.4	-	30.4	112.6
S35 우측벽체 (5k600)	24.0	26.9	28.1	-	28.1	117.1
S91 우측벽체 (6k150)	24.0	27.7	28.6	-	27.7	115.4
S117 좌측벽체 (6k400)	27.0	29.2	29.4	-	29.2	108.1
S+1 우측벽체 (6k450)	27.0	28.8	29.2	-	28.8	106.7

② 측정결과 분석

반발경도법을 이용한 콘크리트 비파괴압축강도 측정결과는 전 측정개소에서 설계기준 강도(27.0MPa)의 102.6%~117.1%로 나타나 모두 설계기준강도를 상회하고 있는 양호한 상태로 평가되었다.



<그림 3.1.32> 비파괴 강도시험 결과분석도

③ 기 점검결과와의 비교·분석

기존 점검 결과와 비교하여 분석한 결과 측정위치 및 환경의 상이에 따라 결과 값은 다소 차이를 나타내고 있으나 전 개소에서 모두 설계기준강도(27.0MPa) 만족하고 있어 콘크리트의 품질상태는 양호한 것으로 판단된다.

<표 3.1.8> 기 점검결과와의 비교·분석

구 분	2016년 하반기 측정강도(MPa)				2017년 상반기 측정강도(MPa)				평가
	최소값	최대값	평균값		최소값	최대값	평균값		
반발경도	27.1	35.0	30.9	5개소	27.7	30.4	28.8	5개소	양호

2.10.6 상태평가

가. 개요

상태평가란 시설물의 외관을 조사하여 결함의 정도를 포함한 시설물에 대한 상태를 평가하는 행위로서 정확한 상태평가를 하기 위하여서는 평가부위의 노후화 및 파손의 정도뿐만 아니라 그 발생원인과 평가부위 주위의 전반적인 상태를 고려하여 시설물 전체에 미치는 영향을 평가하여야 한다. 외관조사 상태에 대한 판정기준은 국토해양부 및 한국시설안전공단에서 제시한 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침에 준하여 적용하였으며, 시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성요소인 탄산화 항목도 상태평가 기준의 요소로 포함하였다.

나. 상태평가 기준

<표 3.1.9> 결함도 점수 범위에 따른 기준

기준	A	B	C	D	E
결함도범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

다. 상태평가 결과

<표 3.1.10> 학천터널 철근콘크리트 라이닝구간 결합지수산정

구분/ SpanNo.		선별	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							결함 점수 합계	결함 지수
						박리	박락 충분리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산 화	염화 물		
철근	S-1	T1,2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4	0.111
철근	S118	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0.000
산술평균		-	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	2.000	0.056

<표 3.1.11> 학천터널 무근콘크리트 라이닝구간 결합지수산정

구분/ SpanNo.		선별	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							결합 점수 합계	결합 지수
						박리	박락층 분리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물		
무근	S1~S2	T1,2	4	0	0	0	0	0	0	-	-	-	4	0.148
무근	S3~S4	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S5~S6	T1,2	4	0	0	0	0	0	0	-	-	-	4	0.148
무근	S7~S8	T1,2	4	0	0	0	0	0	0	-	-	-	4	0.148
무근	S9~S10	T1,2	4	0	0	0	0	0	0	-	-	-	4	0.148
무근	S11~S12	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S13~S14	T1,2	4	0	0	1	0	0	0	-	-	-	5	0.185
무근	S15~S16	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S17~S18	T1,2	4	0	0	0	0	0	0	-	-	-	4	0.148
무근	S19~S20	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S21~S22	T1,2	4	0	0	0	0	0	0	-	-	-	4	0.148
무근	S23~S24	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S25~S26	T1,2	4	0	0	1	0	0	0	-	-	-	5	0.185
무근	S27~S28	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S29~S30	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000

<표 3.1.11> 학천터널 무근콘크리트 라이닝구간 결함지수산정 - 계속

구분/ SpanNo.		선별	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							결함 점수 합계	결함 지수
						박리	박락층 분리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물		
무근	S31~S32	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S33~S34	T1,2	4	0	0	0	0	0	0	-	-	-	4	0.148
무근	S35~S36	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S37~S38	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S39~S40	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S41~S42	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S43~S44	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S45~S46	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S47~S48	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S49~S50	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S51~S52	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S53~S54	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S55~S56	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S57~S58	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S59~S60	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S61~S62	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S63~S64	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S65~S66	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S67~S68	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S69~S70	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S71~S72	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S73~S74	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S75~S76	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S77~S78	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S79~S80	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000

<표 3.1.11> 학천터널 무근콘크리트 라이닝구간 결함지수산정 - 계속

구분/ SpanNo.		선별	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							결함 점수 합계	결함 지수
						박리	박락층 분리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물		
무근	S81~S82	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S83~S84	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S85~S86	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S87~S88	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S89~S90	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S91~S92	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S93~S94	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S95~S96	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S97~S98	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S99~S100	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S101~S102	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S103~S104	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S105~S106	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S107~S108	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S109~S114	T1,2	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0.000
무근	S111~S112	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S113~S114	T1,2	7	0	0	0	0	0	0	-	-	-	7	0.259
무근	S115~S116	T1,2	6	0	0	0	0	0	0	-	-	-	6	0.222
무근	S117	T1,2	4	0	0	0	0	0	0	-	-	-	4	0.148
산술평균		-	3.525	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.000	-	-	-	3.559	0.132

<표 3.1.12> 학천터널 철근콘크리트 라이닝구간 결함등급산정

구분/ SpanNo.		선별	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							결함 등급
						박리	박락층 분리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물	
철근	S-1	T1,2	b	a	a	a	a	a	a	a	a	-	a
철근	S118	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-	a
산술평균		-	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-	a

<표 3.1.13> 학천터널 무근콘크리트 라이닝구간 결함등급산정

구분/ SpanNo.		선별	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							결함 등급
						박리	박락층 분리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물	
무근	S1~S2	T1,2	b	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S3~S4	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S5~S6	T1,2	b	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S7~S8	T1,2	b	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S9~S10	T1,2	b	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S11~S12	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S13~S14	T1,2	b	a	a	c	a	a	a	-	-	-	b
무근	S15~S16	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S17~S18	T1,2	b	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S19~S20	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S21~S22	T1,2	b	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S23~S24	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S25~S26	T1,2	b	a	a	c	a	a	a	-	-	-	b
무근	S27~S28	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S29~S30	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a

<표 3.1.13> 학천터널 무근콘크리트 라이닝구간 결함등급산정 - 계속

구분/ SpanNo.		선별	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							결함 등급
						박리	박락층 분리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물	
무근	S31~S32	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S33~S34	T1,2	b	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S35~S36	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S37~S38	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S39~S40	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S41~S42	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S43~S44	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S45~S46	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S47~S48	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S49~S50	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S51~S52	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S53~S54	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S55~S56	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S57~S58	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S59~S60	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S61~S62	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S63~S64	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S65~S66	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S67~S68	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S69~S70	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S71~S72	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S73~S74	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S75~S76	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S77~S78	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S79~S80	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a

<표 3.1.13> 학천터널 무근콘크리트 라이닝구간 결함등급산정 - 계속

구분/ SpanNo.		선별	균열	누수	파손 및 손상	재질열화							결함 등급
						박리	박락층 분리	백태	재료 분리	철근 노출	탄산화	염화물	
무근	S81~S82	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S83~S84	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S85~S86	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S87~S88	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S89~S90	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S91~S92	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S93~S94	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S95~S96	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S97~S98	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S99~S100	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S101~S102	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S103~S104	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S105~S106	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S107~S108	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S109~S114	T1,2	a	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
무근	S111~S112	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S113~S114	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S115~S116	T1,2	c	a	a	a	a	a	a	-	-	-	b
무근	S117	T1,2	b	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a
산술평균		-	b	a	a	a	a	a	a	-	-	-	a

다. 터널주변 결함점수 산정

<표 3.1.14> 학천터널 주변상태 결함점수 산정

항목	배수상태	지반상태	갱문상태	공동구상태	특수조건	합계
결함점수	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	1.5

라. 터널주변 상태평가 결과

<표 3.1.15> 학천터널 상태평가 결과산정

구 분	본 선 라 이 닝									터 널 주 변					합계
	균열	누수	파손 및 손상	재 질 열 화						배수 상태	지반 상태	갱문 상태	공동 구 상태	특수 조건	
				박리	박락 충분 리	백태	재료 분리	철근 노출	탄 산 화						
철근 구간	2000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	1000	0000	0500	0000	3500
무근 구간	3525	0000	0000	0084	0000	0000	0000	-	-	0000	1000	0000	0500	0000	5009

철근구간	터널결함지수	0.081
	상태평가결과	a
무근 구간	터널결함지수	0.149
	상태평가결과	a

구분	결함지수	상태평가결과	연장(m)	연장비	결함지수×연장비
철근 구간	0.081	a	20.0	0.017	0.001
무근 구간	0.149	a	1,140.0	0.983	0.146
					0.148 / A

“안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”에 의한 결함지수 산정결과 결함지수는 F=0146으로 산정되어 상태평가 결과는 “A”로 판정하였다.

<표 3.1.16>기 점검결과와의 비교·분석

구 분	2016년 하반기 상태평가 결과	2017년 상반기 상태평가 결과	비 고
상태평가 비교	0.148 / A등급	0.146 / A등급	

- 천정부 균열 및 박리 구간 일부구간 보수로 인해 상태평가 지수는 하향되었고, 상태평가 등급은 동일한 것으로 확인 되었다.

마. 종합평가 및 안전등급 지정

구 분	상태평가 결과		안전성 평가등급		안전등급
오송역라멘 (하선)	상태평가 지수	결 과	안전성평가 지수	등급	B
	0.146	A	-	-	
종합평가	• 본 시설물에 대한 종합평가는 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(교량편)」을 토대로 실시하였으며 상태평가 결과는 “A”로, 안전등급은 「문제점이 없는 최상의 상태」인 A등급으로 평가되었다.				

3.1.7 손상별 보수·보강방안 및 보수 우선순위 선정

본 시설물의 보수·보강방법에 대한 공법 비교·검토 및 시공 시 유의사항 등은 공통편에 수록하였다.

<표 3.11.17> 손상별 보수·보강 방안 및 보수 우선순위

구 분			손 상 물 량			보수공법	우선순위
			단위	물량	개소		
천정부 및 어깨부	균열	폭0.3mm미만	m	29.7	6	표면처리	3
		폭0.3mm이상	m	14.0	2	주입보수	2
	백태		m ²	0.17	16	표면처리	3
	박리, 파손(시공이음부)		m ²	2.83	42	단면보수	2
	조인트재(Profile) 들뜸, 탈락		EA	3	3	제거	3
측벽부	균열	폭0.3mm미만	m	96.50	56	표면처리	3
		폭0.3mm이상	m	16.60	14	주입보수	2
	망상균열		m ²	24.80	3	표면처리	3
	백태		m ²	0.54	6	표면처리	3
	누수		m ²	1.10	1	주의관찰	3
	박리, 박락		m ²	1.81	6	단면보수	2
	재료분리		m ²	9.14	17	단면보수	2
	파손		m ²	3.28	23	단면보수	2
	들뜸		m ²	8.44	19	단면보수	2
	보수부 들뜸, 박락		m ²	5.27	17	단면보수	2
공동구	덮개누락		EA	4	4	덮개설치	3
	덮개파손		m ²	1	1	단면보수	2
	덮개단차		m ²	30	30	덮개정비	3

주) 1. 보수·보강 우선순위 기준

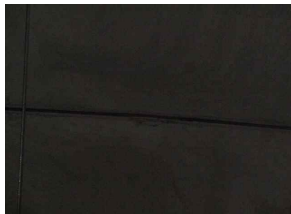
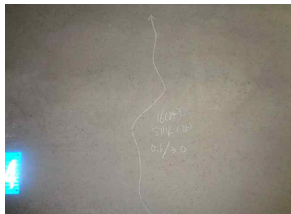
- 1순위 ① 주요 부재에 발생된 결함 및 손상이 커 능력저하가 유발되고 있는 경우
② 사용성에 큰 불편을 초래하는 경우
- 2순위 ① 손상방치 시 내구성, 기능성 저하로 능력저하가 유발될 수 있는 경우
② 내구성능 향상이 필요한 경우
- 3순위 ① 발생된 손상이 경미하여 점검을 통한 유지관리를 실시하고, 손상의 진전 확인 후 보수결정

2. 보수공법별 세부내용은 「공통편, 1.6 보수·보강방안」 참조

3.1.8 중점유지관리 사항

본 시설물에 대한 점검결과 구조적 안전성에 영향을 미치는 결함, 손상 및 열화는 발견되지 않았으나, 유지관리의 효율성과 반복적으로 발생 가능한 변상에 대해서는 주기적인 점검이 필요한 것으로 판단되므로, 향후 점검 시 중점적으로 확인하여야 할 사항에 대해서 다음과 같이 정리하였다.

<표 3.1.18> 중점유지관리 사항

부재명	유지관리 내용	비고
천정 측벽	• 폭 0.3mm이상 균열 확폭 및 진전여부 관찰 • 균열부 누수 발생여부 • 보수 후 재손상 여부 조사	
	• 박리부 진전 여부 관찰 • 보수 후 재손상 여부 조사 • 누수 발생여부	
측벽	• 폭 0.3mm이상 균열 확폭 및 진전여부 관찰 • 균열부 누수 발생여부 • 보수 후 재손상 여부 조사	
공동구	• 덮개파손 추가손상 발생 여부 관찰	

3.1.9 종합결론

학천터널 본선 라이닝에 대한 조사결과, 금회 천정부 및 벽체 일부 균열 및 박리, 공동구 덮개파손이 일부 보수 되었으며, 보수 상태는 양호한 것으로 판단된다, 미 보수된 기 손상부는 발생빈도는 적으나 천단부의 종방향으로 폭 0.3mm의 균열이 국부적으로 발생되어 있으며, 벽체부에도 폭 0.3mm이상의 수직균열이 발생되어 있는 것으로 조사되었다. 기 손상부는 시공초기 건조수축 및 재료적 특성 등에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되나 적절한 보수를 실시하여 장기적인 내구성 확보와 2차적인 손상발생을 미연에 방지함이 바람직 할 것으로 사료된다. 또한 보수 후에도 재손상 발생에 대한 지속적인 주의관찰이 필요하다.

천단부 및 벽체부 상단 이음부의 일부 박리 및 박락, 파손, 조인트재(Profile) 들뜸 및 탈락 등은 열차의 안전운행에 영향을 줄 수 있으므로, 보수 또는 제거를 수행하는 것이 필요하다.