

기 술 검 토 서

NO. 토질 및 기초 — 29

제 목: 터널 라이닝 철근 지지용 방수슈트
부착형 앵커 설치기준 적용성 검토

2006. 3

강 원 건 설 사 업 소
춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

기술검토건명	터널 라이닝 철근 지지용 방수쉬트 부착형 앵커 설치기준 적용성 검토		
공 구	전공구	검 토 구 분	토질 및 기초
검 토 기 간	2006. 3. 2 ~ 2006. 3. 10	검 토 자	오 관 식
		담 당 자	오 성 민
근 거 공 문	업무지시서(2006. 2. 27)	회 신 공 문	용마(홍천) 제2006 - 0011호

1. 검토목적

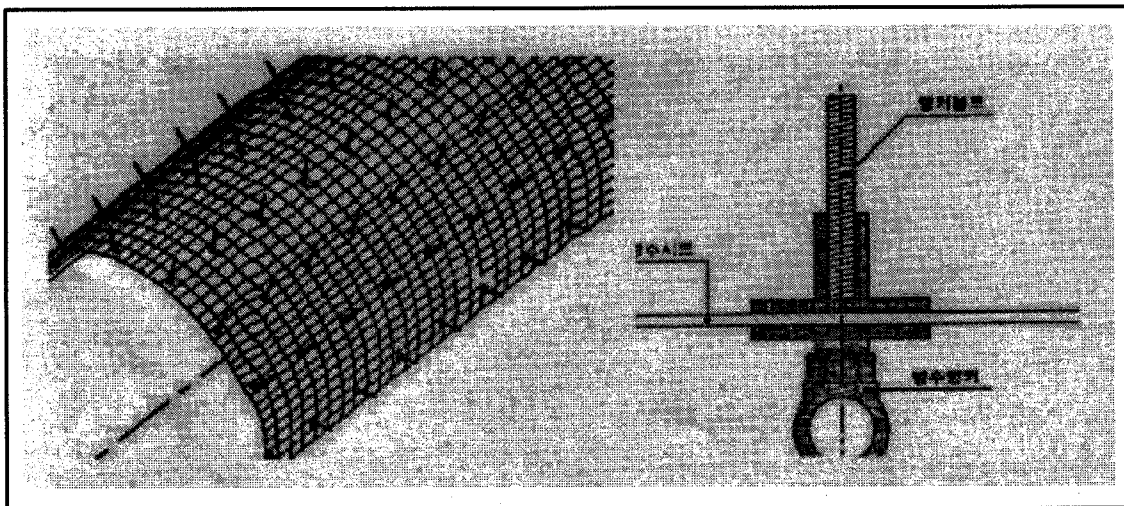
춘천~동홍천간 고속도로 건설공사를 시행함에 있어 터널 라이닝 철근 지지용 방수쉬트 부착형 앵커 설치기준(건설술10105-72(2004.7.30))에 적용된 안전율이 변경(6.75→3.0)됨에 따라 시공중인 터널에 대하여 적용성을 검토하고자 함.

2. 검토내용

가. 현행 설치기준 검토

1) 방수쉬트 부착형 앵커 개념도 및 기능

- 개념도



- 기능

철근콘크리트 라이닝 구간에 있어 방수쉬트 설치후 철근조립시 철근중량이 연직하중으로 작용하는 부분의 조립철근을 하부 거푸집 및 콘크리트 타설시까지 임시고정

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

2) 터널 라이닝 철근 지지용 방수슈트 부착형 앵커 설치기준(건설술10105-72(2004.7.30))

구 분	당 초	변 경
설치대상	- 터널 입·출구부 - 비상주차대(피난연락갱) 구간 - JET FAN 설치구간 - 지반불량구간 등	좌 등
설치구간	조립철근의 자중이 연직하중으로 작용하는 천정부(중앙단면 120°)	좌 등
안전율	6.75	3.0 유사공중 적용치(거푸집용 부속품 안전율)
설치간격	사용 앵커 단위 지지하중과 안전율(6.75)을 고려한 앵커당 분담 면적으로 결정	좌 등
비고	- 적용안전율(6.75)에 대한 근거 미비 - 앵커 천공수 과다로 시공성, 경제성 저하 및 누수 취약부분(봉합부근) 과다발생	- 방수막 천공수 및 현장 봉합 개소의 감소로 시공성 증대 및 누수 등 하자요인 사전제거 - 앵커수량 감소에 따라 자재비 및 시공비 절감

※ 안전율

- 당초 안전율 $Sf(6.75) = Sfc(3.0) \times Sfg(1.5) \times Sfw(1.5)$
- Sfc : 슛크리트의 강도 불균일성에 대한 안전율
- Sfg : 주입재의 불확실성에 대한 안전율
- Sfw : 시공시의 부정확성에 대한 안전율
- 변경 안전율 : 유사공중 적용치(거푸집용 부속품의 안전율)

『2002 가설공사 표준시방서(건교부제정)』

부속품	안전율	시공형태
폼타이	2	모든 경우
앵커	전단	2 거푸집 하중과 콘크리트 측압만을 지지할 경우
		3 거푸집 하중, 콘크리트 측압 및 활하중을 지지할 경우
	인장	2 모든 경우
폼행거	2	모든 경우

- 조정안전율(3.0) 적용 앵커수량으로 인발시험 결과 : 안전(인발시험확인)

춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

나. 설계내용 검토

1) 철근라이닝 구간 설계

검토구간내에 7개소의 터널이 있으며 철근라이닝 구간의 설계내용은 다음과 같다.

터널명	위치	개소		계	비고
		서울	양양		
동산1	본선(갱구부)	2(L=99m)	2(L=90m)	4(189m)	라이닝 콘크리트 철근 보강 구간
동산2	본선(갱구부)	2(L=45m)	2(L=45m)	4(L=90m)	
	본선(연약대)	2(L=72m)	1(L=36m)	3(L=108m)	
	본선(피난연락갱접속부)	1(L=21m)	1(L=21m)	2(L=42m)	
북방1	본선(갱구부)	2(L=54m)	2(L=45m)	4(L=99m)	
	본선(피난연락갱접속부)	2(L=42m)	2(L=42m)	4(L=84m)	
북방2	본선(갱구부)	2(L=36m)	2(L=36m)	4(L=72m)	
북방3	본선(갱구부)	2(L=36m)	2(L=36m)	4(L=72m)	
	본선(피난연락갱접속부)	1(L=21m)	1(L=21m)	2(L=42m)	
송정1	본선(갱구부)	2(L=45m)	2(L=54m)	4(L=99m)	
송정2	본선(갱구부)	2(L=54m)	2(L=54m)	4(L=108m)	

2) 방수슈트 부착형앵커 설계내용

터널명	위치	단위철근중량(kgf)	1span(9m)당 앵커수량(개)	비고
동산1	본선(갱구부)	2,156	16	
동산2	본선(갱구부)	1,026	16	
	본선(연약대)	1,026	16	
	본선(피난연락갱접속부)	1,026	16	
북방1	본선(갱구부)	1,026	16	
	본선(피난연락갱접속부)	1,026	16	
북방2	본선(갱구부)	1,626	16	
북방3	본선(갱구부)	1,169	16	
	본선(피난연락갱접속부)	1,169	16	
송정1	본선(갱구부)	1,799	16	
송정2	본선(갱구부)	1,714	16	

※ 단위철근중량은 구조물도 터널공 철근콘크리트 라이닝 배근도의 철근재료표 적용

다. 앵커수량 검토

1) 동산1터널

- 기본제원

구분	제원산정	비고
단면도		
천정부길이(m)	$2\pi \times 6.89 \times (120/360) = 14.430$	
측벽부길이(m)	좌측벽 : $2\pi \times 4.059 \times (58.3/360) = 4.130$ 우측벽 : $2\pi \times 4.206 \times (59.0/360) = 4.331$ 측벽 = $4.137 + 4.331 = 8.461$	
라이닝전체 원주길이(m)	$14.430 + 8.461 = 22.891$	
단위철근중량(kgf)	2156	
단위면적당 철근중량(kgf/m ²)	$2156/22.891 = 94.185$	

- 앵커간격 산정

구분	앵커간격 산정	비고
방수앵커지지하중(kgf/ea)	2600	
적용안전율	3.0	
방수앵커 허용지지하중(kgf/ea)	$2600/3 = 866.7$	
방수앵커 허용지지면적(m ² /ea)	$866.7/94.185 = 9.205$	
방수앵커 간격	$3.0 \times 3.0 = 9.0 < 9.202 \therefore \text{O.K}$	
방수앵커 개수(ea)	15	

※ 방수앵커간격은 종방향×횡방향 간격임.

방수앵커 수량은 1span(9m) 기준임.

- 기본제원

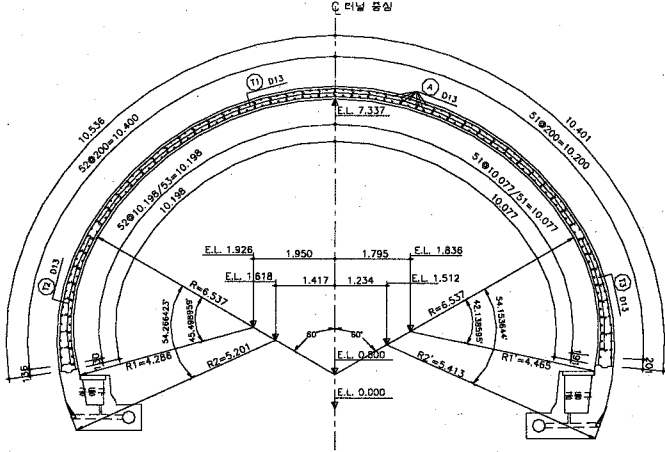
- 앵커간격 산정

※ 방수앵커간격은 종방향×횡방향 간격임.

춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

3) 북방1터널

- 기본제원

구분	제원산정	비고
단면도		
천정부길이(m)	$2\pi \times 6.837 \times (120/360) = 14.319$	
측벽부길이(m)	좌측벽 : $2\pi \times 4.586 \times (45.5/360) = 3.642$ 우측벽 : $2\pi \times 4.765 \times (42.14/360) = 3.505$ 측벽 = $3.642 + 3.505 = 7.147$	
라이닝전체 원주길이(m)	$14.319 + 7.147 = 21.466$	
단위철근중량(kgf)	1026	
단위면적당 철근중량(kgf/m ²)	$1026/21.466 = 47.797$	

- 앵커간격 산정

구분	앵커간격 산정	비고
방수앵커지지하중(kgf/ea)	2600	
적용안전율	3.0	
방수앵커 허용지지하중(kgf/ea)	$2600/3 = 866.7$	
방수앵커 허용지지면적(m ² /ea)	$866.7/47.797 = 18.133$	
방수앵커 간격	$3.0 \times 5.0 = 15.0 < 18.133 \therefore O.K$	
방수앵커 개수(ea)	9	

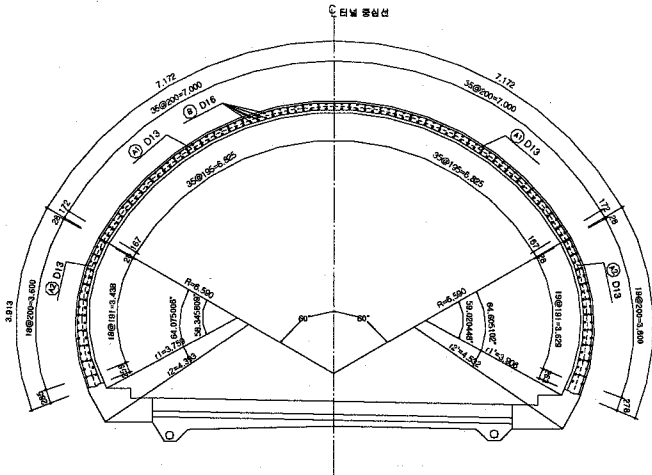
※ 방수앵커간격은 종방향×횡방향 간격임.

방수앵커 수량은 1span(9m) 기준임.

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

4) 북방2터널

- 기본제원

구분	제원산정	비고
단면도		
천정부길이(m)	$2\pi \times 6.89 \times (120/360) = 14.430$	
측벽부길이(m)	좌측벽 : $2\pi \times 4.059 \times (58.3/360) = 4.130$ 우측벽 : $2\pi \times 4.206 \times (59.0/360) = 4.331$ 측벽 = $4.137 + 4.331 = 8.461$	
라이닝전체 원주길이(m)	$14.430 + 8.461 = 22.891$	
단위철근중량(kgf)	1626	
단위면적당 철근중량(kgf/m ²)	$1626/22.891 = 71.032$	

- 앵커간격 산정

구분	앵커간격 산정	비고
방수앵커지지하중(kgf/ea)	2600	
적용안전율	3.0	
방수앵커 허용지지하중(kgf/ea)	$2600/3 = 866.7$	
방수앵커 허용지지면적(m ² /ea)	$866.7/71.032 = 12.202$	
방수앵커 간격	$3.0 \times 3.7 = 11.1 < 12.202 \therefore O.K$	
방수앵커 개수(ea)	12	

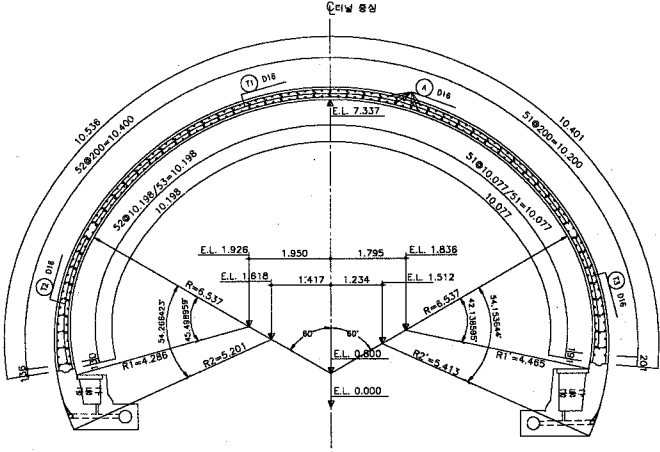
※ 방수앵커간격은 종방향×횡방향 간격임.

방수앵커 수량은 1span(9m) 기준임.

춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

5) 북방3터널

- 기본제원

구분	제원산정	비고
단면도		
천정부길이(m)	$2\pi \times 6.837 \times (120/360) = 14.319$	
측벽부길이(m)	좌측벽 : $2\pi \times 4.586 \times (45.5/360) = 3.642$ 우측벽 : $2\pi \times 4.765 \times (42.14/360) = 3.505$ 측벽 = $3.642 + 3.505 = 7.147$	
라이닝전체 원주길이(m)	$14.319 + 7.147 = 21.466$	
단위철근중량(kgf)	1169	
단위면적당 철근중량(kgf/m ²)	$1008/21.466 = 54.458$	

- 앵커간격 산정

구분	앵커간격 산정	비고
방수앵커지하중(kgf/ea)	2600	
적용안전율	3.0	
방수앵커 허용지하중(kgf/ea)	$2600/3 = 866.7$	
방수앵커 허용지하면적(m ² /ea)	$866.7/54.458 = 15.915$	
방수앵커 간격	$3.0 \times 5.0 = 15.0 < 15.915 \therefore \text{O.K}$	
방수앵커 개수(ea)	9	

※ 방수앵커간격은 종방향×횡방향 간격임.

방수앵커 수량은 1span(9m) 기준임.

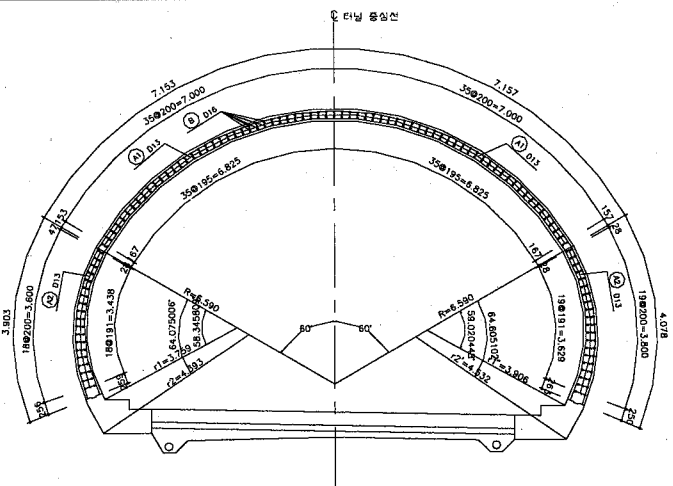
- 기본제원

- 앵커간격 산정

방수앵커 수량은 1span(9m) 기준임.

7) 송정2터널

- 기본제원

구분	제원산정	비고
단면도		
천정부길이(m)	$2\pi \times 6.89 \times (120/360) = 14.430$	
측벽부길이(m)	좌측벽 : $2\pi \times 4.059 \times (58.3/360) = 4.130$ 우측벽 : $2\pi \times 4.206 \times (59.0/360) = 4.331$ 측벽 = $4.137 + 4.331 = 8.461$	
라이닝전체 원주길이(m)	$14.430 + 8.461 = 22.891$	
단위철근중량(kgf)	1714	
단위면적당 철근중량(kgf/m ²)	$1714/22.891 = 74.877$	

- 앵커간격 산정

구분	앵커간격 산정	비고
방수앵커지지하중(kgf/ea)	2600	
적용안전율	3.0	
방수앵커 허용지지하중(kgf/ea)	$2600/3 = 866.7$	
방수앵커 허용지지면적(m ² /ea)	$866.7/74.877 = 11.575$	
방수앵커 간격	$3.0 \times 3.5 = 10.5 < 11.575 \therefore \text{O.K}$	
방수앵커 개수(ea)	12	

※ 방수앵커간격은 종방향×횡방향 간격임.

방수앵커 수량은 1span(9m) 기준임.

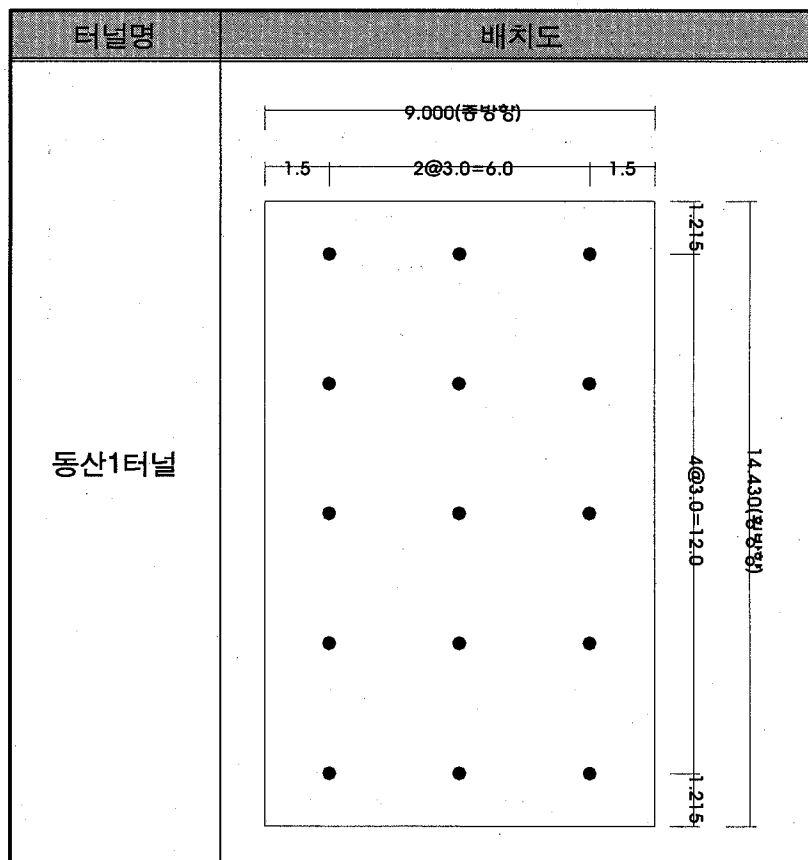
춘 천 ~ 동 흥 천 기 술 자 문 단

라. 안전을 변경에 따른 앵커수량 비교

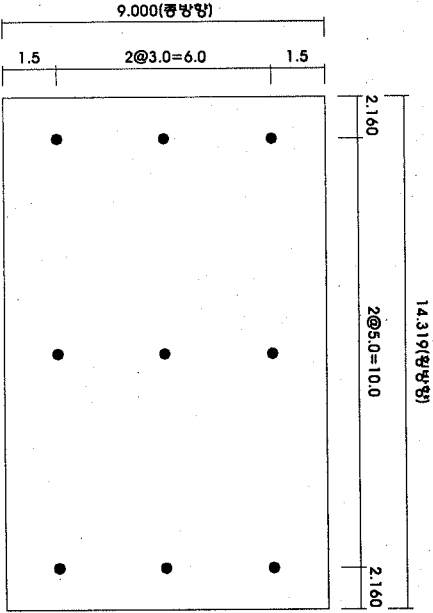
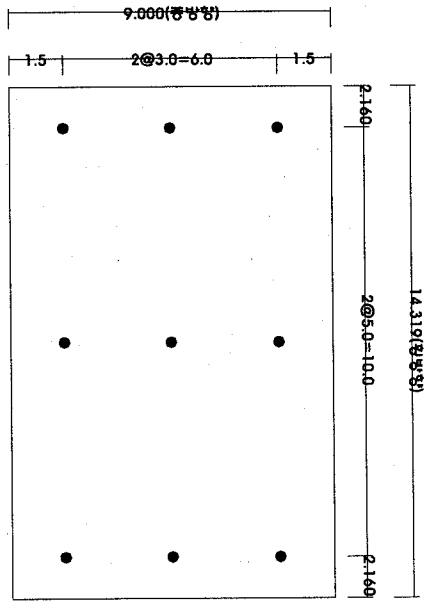
터널명	원설계	변경	비고
동산1	16개(2.5×2.5)	15개(3.0×3.0)	시공완료(변경 수량적용)
동산2	16개(2.5×3.0)	9개(3.0×5.0)	
북방1	16개(2.5×3.0)	9개(3.0×5.0)	
북방2	16개(2.0×2.5)	12개(3.0×3.7)	
북방3	16개(2.5×2.5)	9개(3.0×5.0)	
송정1	16개(2.5×2.5)	12개(3.0×3.5)	
송정2	16개(2.5×2.5)	12개(3.0×3.5)	

※ 방수앵커간격은 종방향×횡방향 간격이며, 방수앵커 수량은 1span(9m) 기준임.

마. 앵커 배치도



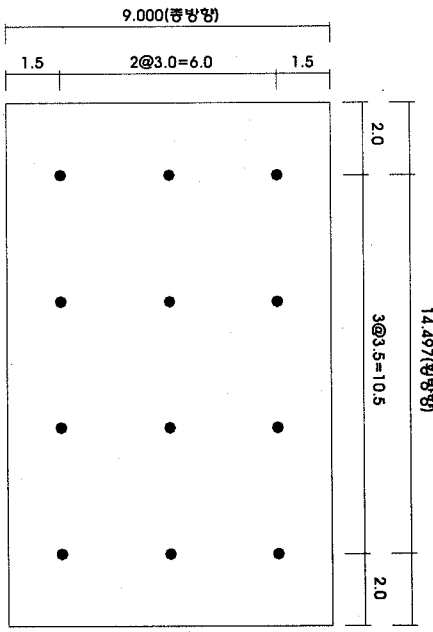
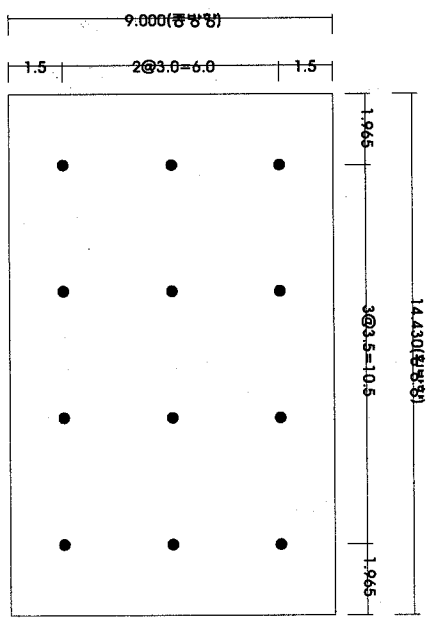
춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

터널명	배치도
동산2터널	 9.000(총방향) 1.5 2@3.0=6.0 1.5 2.160 2@5.0=10.0 2.160 14.319(총방향)
북방1터널	 9.000(총방향) 1.5 2@3.0=6.0 1.5 2.160 2@5.0=10.0 2.160 14.319(총방향)

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

터널명	배치도
북방2터널	9.000(북방향) 1.5 2@3.0=6.0 1.5 1.665 3@3.7=11.1 1.665 14.430(동방향)
북방3터널	9.000(북방향) 1.5 2@3.0=6.0 1.5 2.16 2@5.0=10.0 2.16 14.319(동방향)

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

터널명	배치도
송정1터널	 9.000(총방향) 1.5 2@3.0=6.0 1.5 2.0 3@3.5=10.5 2.0 14.497(총방향)
송정2터널	 9.000(총방향) 1.5 2@3.0=6.0 1.5 1.965 3@3.5=10.5 1.965 14.430(총방향)

춘 천 ~ 동 홍 천 기 술 자 문 단

3. 검토결론

- 1) 방침 『터널 라이닝 철근 지지용 방수슈트 부착형 앵커 설치기준 검토』에 의거 앵커 간격 계산시 변경된 안전율 3.0을 적용함.
- 2) 변경된 안전율에 의해 산정된 앵커 간격은 다음과 같다.

터널명	원설계	변경	비고
동산1	16개(2.5×2.5)	15개(3.0×3.0)	시공완료(변경 수량적용)
동산2	16개(2.5×3.0)	9개(3.0×5.0)	
북방1	16개(2.5×3.0)	9개(3.0×5.0)	
북방2	16개(2.0×2.5)	12개(3.0×3.7)	
북방3	16개(2.5×2.5)	9개(3.0×5.0)	
송정1	16개(2.5×2.5)	12개(3.0×3.5)	
송정2	16개(2.5×2.5)	12개(3.0×3.5)	

※ 방수앵커간격은 종방향×횡방향 간격이며, 방수앵커 수량은 1span(9m) 기준임.