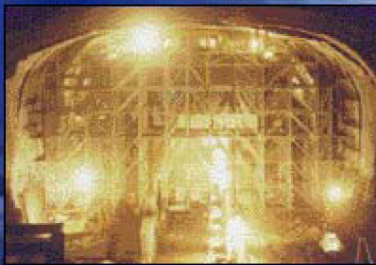




터널 라이닝 철근 배근용

방수시트 부착형 앵커

특허 등록 제 0321187호



한 립 기 업 사

화성시 장안면 석포리 785-196

TEL : (031) 358-7269

FAX : (031) 358-7265

Phone : 010-7344-7407(직통)

I. 개 요

1. 일반적으로 터널방수는 대부분 방수 SHEET를 사용토록 되어 있다.
2. 지하철의 터널식 정거장이나 유치선 또는 3~4차선의 도로터널과 같은 대단면 터널이나 단면이 변화하는 마감벽 부분은 대부분 철근 배근 콘크리트로 되어있으며 철근의 처짐이나 안전을 위하여 철근 매달기가 필수 조건임.
3. 따라서 철근의 하중을 지탱할 수 있는지 지점 확보와 방수 SHEET의 방수 기능유지를 완벽하게 실현할 수 있는 공법의 개발이 필요하다.

II. 대단면 터널의 철근배근 공법 종류

☒ STEEL RIB 공법

1. H-300 BEAM을 ARCH형으로 대단면 터널의 단면 형상에 맞게 2조를 가공하여 현장에서 조립한 후 그 위에서 철근을 조립하는 공법.
2. 용접작업을 할 경우 화재의 위험과 방수층의 손상이 우려됨

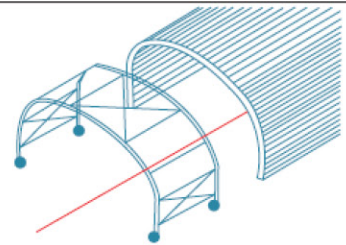
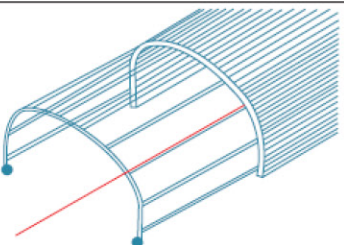
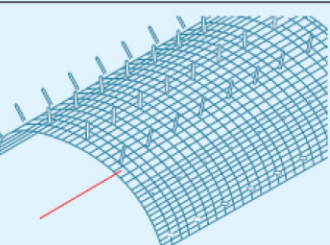
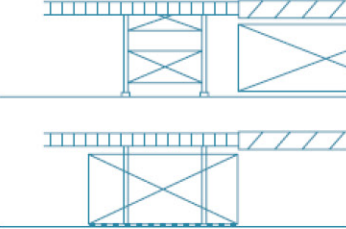
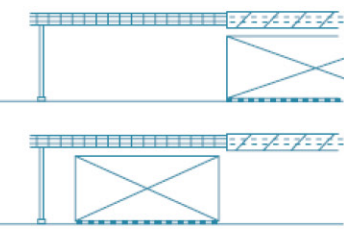
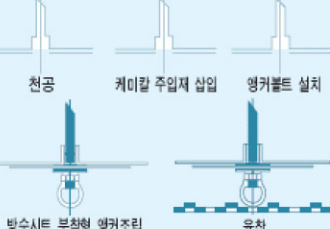
☒ 종방향 BEAM 삽입공법

1. H-300 BEAM을 ARCH형으로 대단면 터널의 단면 형상에 맞게 1조를 가공조립한 후 그 위에 H-100 BEAM을 종방향으로 거치하고 그 위에서 철근 배근하는 공법.
2. STEEL RIB공법과 마찬가지로 용접작업을 할 경우 화재의 위험과 방수층의 손상이 우려됨
3. 종방향 BEAM이 거치된 곳에 콘크리트 타설이 밀실하게 시공되지 못하므로 균열 발생 우려가 있음.

☒ 방수 시트 부착형 앵커 공법

1. 터널의 SHOTCRETE에 ANCHOBOLT를 천공, 삽입, 정착시키고 그 BOLT에 특수 제작된 방수 시트 부착형 앵커를 결합하여 철근을 매다는 공법.
2. 천공시 손상된 방수 SHEET는 방수 시트 부착형 앵커에 붙어 있는 원판형의 방수 SHEET로 완전 융착 보수함.
3. 방수 시트 부착형 앵커 시공후 진공 TEST를 실시하여 완전방수의 상태를 점검하여 완벽한 방수를 실현함.
4. 철근 피복이 정확히 유지되며 밀실시공이 가능하여 콘크리트 라이닝의 품질이 보장된다.

Ⅲ. 철근배근 공법 비교표

	기 존 공 법		특 허 품
	STEEL RIB 공법	종방향 BEAM 삽입공법	방수시트 부착형 앵커공법
개념도			
순서도			
순서	① Steel Rib 기초시공 ② Steel Rib 가공 제작 ③ Steel Rib 조립 ④ 배력 철근조립 (Steel Rib와 용접) ⑤ 주철근 조립 ⑥ 라이닝 폼 이동 ⑦ 콘크리트 타설 (Steel Rib 사장)	① 가설 Steel Rib기초 시공 및 가공 제작 ② Steel Rib 조립 ③ Beam 연결 및 Beam 거치 ④ 주철근 조립 ⑤ 배력 철근 조립 ⑥ 라이닝 폼 이동 ⑦ 콘크리트 타설	① 천공 ② 앵커 볼트 설치 ③ 방수시트 부착형 앵커 조립 ④ 용착 ⑤ 주철근 조립 ⑥ 배력 철근 조립 ⑦ 라이닝 폼 이동 ⑧ 콘크리트 타설
단점	① 철골팀, 철근팀, 방수팀 등 공정이 복잡하고 간섭됨. ② 철골 하부의 콘크리트 타설시 밀실 시공이 불가능함. (하자원인) ③ 철골 Beam이 사장되므로 고가임 ④ Steel Rib의 가공 및 조립이 어려움. ⑤ 별도의 Steel Rib 설치를 위한 장비 필요 ⑥ 용접 작업시 방수 Sheet의 손상 및 화재의 위험이 있음. ⑦ 여굴 부위의 철근 배근시 피복 확보가 곤란 ⑧ Steel Rib 조립을 위한 기초 필요	① 좌 동 ② 좌 동 ③ 철골 Beam이 사장되므로 고가임. ④ 좌 동 ⑤ 좌 동 ⑥ 좌 동 ⑦ 좌 동 ⑧ 좌 동	① 방수 시트에 구멍을 뚫어야 함. (진공 테스트로 완전 방수 가능)
장점	① 용접 작업을 불팅으로 대체할 경우 방수 Sheet의 손상이 없다.	① 용접 작업을 불팅으로 대체할 경우 방수 Sheet의 손상이 없다.	① 공정의 간단하고 시공이 쉽다. ② 콘크리트 타설시 밀실 시공이 타공법에 비하여 쉽다. ③ 저가임. ④ 여굴부위의 철근배근시 피복확보가 쉽다 ⑤ 용접작업이 필요없어 화재의 위험이 없다 ⑥ 방수 Test가 쉬워 완전 방수 시공이 가능 하다.
처짐	6.2 cm	7.2 cm	-
공기	느림	느림	빠름
선택	X	X	O

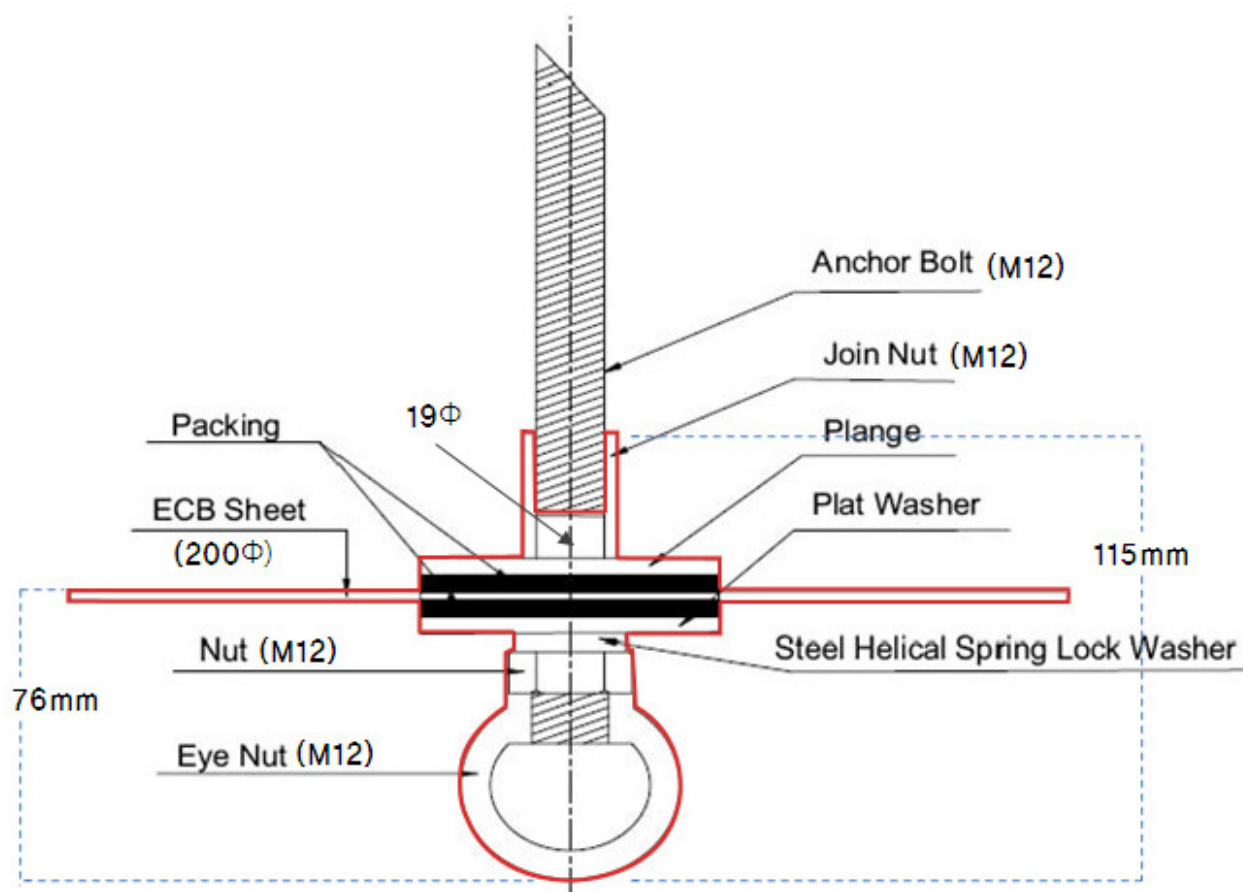
* 처짐 검토 조건 : 사용강재

Steel Rib
종방향 Beam
철근하중

H-300 x 300 x 10 x 15
H-100 x 100 x 6 x 8
0.11 ton/m²

Ⅳ. 방수시트 부착형 앵커의 구성과 시공순서

1. 방수시트 부착형 앵커의 구성



2. 방수시트 부착형 앵커의 시공순서

- ① 천 공 : (직경×깊이) 14mm x 14cm, 25mm x 3cm : 앵커볼트 125mm 일경우
앵커볼트에 따라 천공깊이를 조정한다.
*. 앵커볼트 기장에따라 깊이는 변할 수 있음.
*. 앵커볼트와 주입재는 별도 구입
- ② 주 입 : 천공된 구멍을 공기로 불어내어 청소하고 주입재를 주입한다.
- ③ 앵커볼트 : ANCHOR BOLT를 삽입한다.
- ④ 양 생 : 주입재의 종류와 기온에 따라 20분에서 1일간 진동없이 양생
- ⑤ 방수 시트 부착형 앵커 결합
- ⑥ ECB SHEET 융착
- ⑦ 진공 TEST 실시
- ⑧ 철근 배근

V. 방수시트 부착형 앵커의 특징

1. 터널방수 SHEET의 종류에 따라 방수 시트 부착형 앵커의 제작이 이루어 짐으로 방수 SHEET와 방수 시트 부착형 앵커의 호환이 완벽하다.
2. 방수 시트 부착형 앵커는 100% 전수 방수검사를 실시하므로 불량율이 없다.
3. 철근 배근의 현장상황에 따라 방수 시트 부착형 앵커의 설치위치를 자유자재로 선택할 수 있다.
4. 방수 시트 부착형 앵커를 설치한 후 방수 시험을 진공TEST기로 간편하게 검사할 수 있다.
5. 콘크리트 타설시 밀실 시공이 가능하다.
6. 터널 여굴 부위에 철근 피복확보가 쉽다.
7. 터널 크라운 부위의 종방향 균열을 방지하기 위한 철근 또는 철근망을 쉽게 설치할 수 있다.

VI. 방수시트 부착형 앵커의 시공시 주의사항

1. 앵커볼트 인발 TEST

ANCHOR BOLT는 원칙적으로 어떤 것을 써도 무방하나 주입재의 삽입방법이나 ANCHOR BOLT의 정착길이 그리고 SHOTCRETE의 강도에 따라 인발력의 차이가 일정하지 못하다. 따라서 주입재의 검토와 인발 TEST를 실시하여 주입재와 정착길이, 양생시간을 결정하는 것이 필요하다.

2 앵커볼트의 설치

ANCHOR BOLT를 위한 천공은 방수 시트 부착형 앵커의 외형상의 특성 때문에 천공의 직경을 두가지로 하여 실시하여야 한다.

이때 두번째 천공은 JOINT NUT의 삽입이 충분히 이루어지도록 천공하여야 한다.

천공깊이가 충분하지 못할 경우에는 콘크리트 타설중 PLANGE와 원판형 방수 SHEET의 경계면에 인장력이 발생하여 방수성에 문제가 발생할 수 있다.

따라서 두번째 천공시 PLANGE가 SHOTCRETE면에 밀착할 수 있도록 천공하여야 한다.

3. 앵커볼트의 간격

ANCHOR BOLT의 간격은 인발 TEST의 결과에 따라 철근의 무게, 철근의 처짐등을 고려하여 결정하여야 한다.

이 때 안전율은 SHOTCRETE의 특성상 일반 콘크리트 보다 강도가 불균일하므로 5 이상을 주어야 한다.

4. 앵커볼트의 양생

주입재의 경화는 주입재의 종류와 기온에 따라 다르다. 따라서 주입재의 특성을 잘 검토하여 충분한 양생기간을 주어야 한다.

5. 방수 SHEET와 방수시트 부착형 앵커의 결합

방수 SHEET의 종류에 따라 접착, 융착 등의 방법을 이용할 수 있으며, 100% 전수방수 TEST를 실시하여 완벽한 방수 시험을 확인해야 함

VII. 방수시트 부착형 앵커 시험결과

그림 #1

1. 방수시험

1) 목적

- ① 방수시트 부착형 앵커는 직접적으로 터널 라이닝의 방수층을 관통 시공되므로 방수성이 중요하다.
- ② 따라서 국가공인 시험연구기관에 의뢰하여 방수시트 부착형 앵커의 방수시험을 3개 이상 시험하여 방수성을 평가함.

2) 시험결과

국가공인 시험연구기관인 한국 전자제 시험 연구원에 의뢰하여 3개의 방수시험을 실시한 결과 그림 #1과 같은 시험성적표를 얻음.

3) 평가

시험결과(성적서)에서 볼수 있는 바와 같이 방수시트 부착형 앵커 모두 0.03 N/mm이상으로 시방서에서 요구한 0.02 N/mm을 상회하는 값으로 합격임.

[illegible]

2 앵커볼트와 방수시트 부착형 앵커의 연결부 인장력 시험

1) 목적

그림 #2

- ① “앵커볼트와 방수시트 부착형 앵커의 접합부 인장력” TEST를 실시하여 시공시 “앵커볼트의 인발력” 과 “앵커볼트와 방수시트 부착형 앵커의 접합부 인장력” 8비교하여 불리한 값을 취하여 함.
- ② 시험은 국가공인 시험연구기관에 의뢰하여 “앵커볼트와 방수시트 부착형 앵커의 접합부 인장력”을 3개이상 시험하여 인장력을 평가함.

2) 시험결과

국가공인 시험연구기관인 한국 건자재 시험 연구원에 의뢰하여 “앵커볼트와 방수시트 부착형 앵커의 접합부 인장력”을 3개이상 시험하여 그림 #2와 같은 시험성적표를 얻음.

3) 평가

시험결과(성적서)에서 볼 수 있는 바와 같이 “앵커볼트와 방수시트 부착형 앵커의 접합부 인장력”의 최소치는 3.775 ton으로 앵커볼트의 인발력보다 큼으로 앵커볼트 인발력의 최소치인 2.7 ton을 실 시공시 채택.

방수왕가 인발 시험 성적서					
1998. 3. 30.					
공 시 형 : 시공지침 별 6호인 B-6형주					
장 소 : 독서문 장거점			시 험 과 : 창 거 점		
시험방법 : K68인발시험법(재해속도 1TON/분)			학 인 과 :		
납품회사명	전 공 입자	인발력 (TON)	평균 (TON)	비고	
HULT (HY-150형용형)	11cm	2.7	2.8		
		2.7			
		3.0			
		3.0			
		3.0			
	15cm	3.2	3.1		
		4.3			
		2.8			
		2.6			
		2.6			
	18cm	4.0	3.2		
		2.6			
		3.0			
		2.5			
		-			
HULT (HY-150-2형용형)	11cm	-	3.2		
		-			
		-			
		-			
		-			
	15cm	2.6	2.5		
		2.8			
		4.2			
		2.4			
		2.5			
	18cm	2.2	2.7		
		2.5			
		2.3			
		2.2			
		2.5			
종합 (평균 2%)	11cm	2.4	3.0		
		2.5			
		2.3			
		2.2			
		2.5			
	15cm	2.3	2.4		
		2.5			
		2.3			
		2.2			
		2.5			
	18cm	2.4	2.4		
		2.5			
		2.3			
		2.2			
		2.4			

VIII. 방수시트 부착형 앵커의 간격결정

1. 방수시트 부착형 앵커의 인발력 결정

1) 개 요

- ① 방수시트 부착형 앵커의 인발력은 “앵커볼트와 방수시트 부착형 앵커의 접합부 인장력”과 앵커볼트의 인발력중 작은값을 취하며
- ② 숏크리트의 강도의 불균일성과 주입재의 불확실성 그리고 시공의 부정확성 등을 고려하여 안전율을 결정한다.

2) 안전율의 결정

- ① 숏크리트의 강도 불균일성에 대한 안전율 $S_{fc} = 3.0$
- ② 주입재의 불확실성에 대한 안전율 $S_{fG} = 2.0$
- ③ 시공시의 부정확성에 대한 안전율 $S_{fw} = 1.5$
- ④ 위의 안전율을 모두 고려한 안전율 S_f
 $S_f = S_{fc} \times S_{fG} \times S_{fw}$
 $= 3.0 \times 2.0 \times 1.5$
 $= 9.0$

3) 방수시트 부착형 앵커의 인발력의 결정

- ① 방수시트 부착형 앵커의 실제 최소 인발력 $P_p = 2.7 \text{ Ton}$ (시험성적서 참조)
- ② 방수시트 부착형 앵커의 적용 인발력 P
 $P = P_p / 9.0$
 $= 2.7 \text{ Ton} / 9.0$
 $= 0.3 \text{ Ton} = 300 \text{ kg}$

2 방수시트 부착형 앵커의 인발력의 결정 (예)

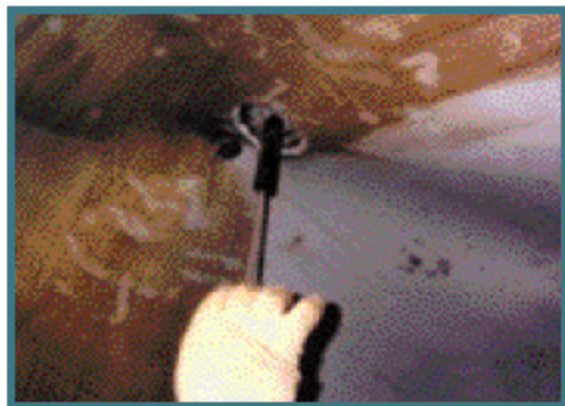
- ① 대단면 터널의 단위면적당 철근 무게
 $W_R = 0.11 \text{ Ton/m}^2$
- ② 방수시트 부착형 앵커 1개가 Cover하는 면적 A
 $A = 300 / 110 = 2.73 \text{ m}^2$
- ③ 따라서 방수시트 부착형 앵커의 간격은 다음과 같이 결정한다.
종방향 간격 $SL = 1.0 \text{ m}$
횡방향 간격 $ST = 2.5 \text{ m}$
 $1.0 \times 2.5 = 2.5 \text{ m}^2 < 2.73 \text{ m}^2 \text{ O.K.}$

방수시트 부착형 앵커의 구성과 시공순서

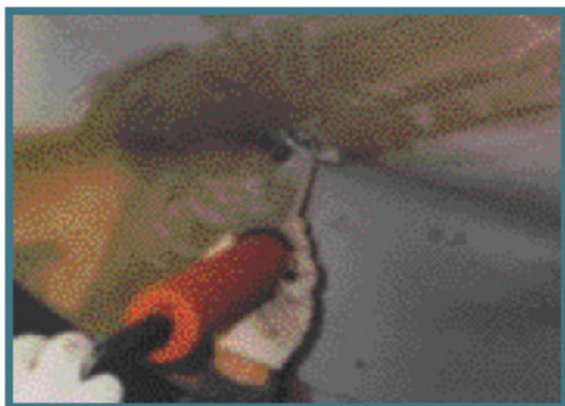
1. 천공



2. 브러쉬청소



3. 공기로 불어냄



4. 주입재 삽입



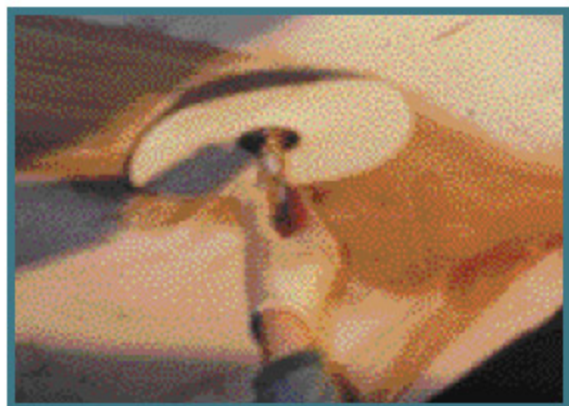
5. 앵커볼트 삽입



6. 앵커볼트 회전시켜 주입재 교반



7. 방수시트 부착형 앵커결합



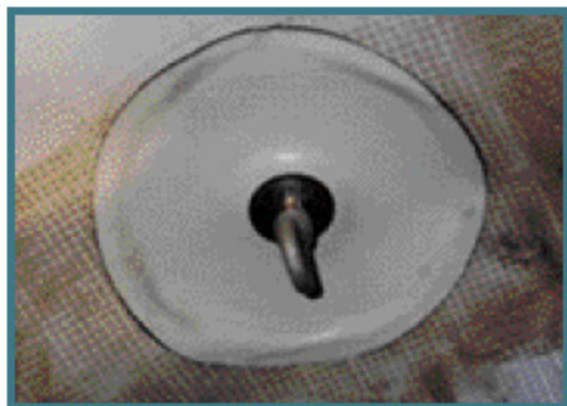
8. 융착



9. 융착 마무리 작업



10. 시공완료



11. 진공 TEST



12. 인발 TEST





특 허 증

특 허 제 0321187 호

출원	번호	제 1999-0058494 호
출원	일	1999년 12월 17일
등록	일	2002년 01월 05일

발명의명칭 방수시트 부착형 앵커

특허 권리 등록 사항란에 기재

발명자 등록 사항란에 기재

위의 발명은 특허법에 의하여 특허등록원부에
등록되었음을 증명합니다.

2002년 01월 05일

특 허 청





주요납품실적

구분	업체	현장명	년/월
	쌍용건설(주)	서울지하철 6-6공구	1998. 07
	신화건설(주)	서울지하철 6-7공구	1998. 08
	신화건설(주)	서울도시외곽고속화도로 7공구(수암터널)안산	1998. 10
	쌍용건설(주)	서울지하철 6-9공구	1998. 11
	선산토건(주)	서울도시외곽고속화도로 6공구(수리터널)안양	1998.12
	남광토건(주)	서울지하철 6-8공구	1999. 02
	선산토건(주)	중부고속도로확장제2공구	1999.05
	삼성물산(주)	남해고속도로확장공사 김해 장유터널	1999.06
	성화토건(주)	불광배수지현장	2000.02
	성지건설(주)	남해 고속도로확장공사 6공구	2000.04
	현대건설(주)	남산 2호터널공사	2000.06
	코오롱건설(주)	중앙고속도로9공구 죽령터널공사	2000.09
	유원건설(주)	중부고속도로확장공사 1공구	2000.1
	두산건설(주)	대전지하철 1-2공구	2000.11
	극동건설(주)	대구지하철 2-2공구	2000.12
	쌍용건설(주)	부산수정산 터널	2001.04
	현대건설(주)	경부고속도로 확장공사-옥천구간	2001.05
	쌍용건설(주)	부산수정산 터널	2001.05
	쌍용건설(주)	부산수정산 터널	2001.07
	동부건설(주)	정선카지노	2001.08
	현대건설(주)	동이~청성간 경부확장 4차선국도	2001.09
	현대건설(주)	천안-논산간 고속도로 2공구	2001.1
	현대건설(주)	여주-구미간 중부내륙 4공구	2001.11
	코오롱건설(주)	대구지하철 2-1공구	2001.11
	구산토건(주)	여주-구미간 중부내륙 12공구	2002.02
	남광토건(주)	대구-포항간 고속도로 1공구	2002.05
	대림산업(주)	부산지하철3호선 307공구	2002.07
	대림산업(주)	평택-이동간 도로 확포장공사	2002.08
	(주)대우건설	진주-광양 6공구	2011.04
	금광기업(주)	신양-신평 도로공사	2011.04
	남광토건(주)	성남-여주 복선전철 제5공구 (경안터널)	2011. 10