

기술검토건명	블럭식 보강토 옹벽 기술검토		
공 구	서외 전공구	검 토 구 분	구 조
검 토 기 간	99. 4. 26 ~ 99. 5. 8	검 토 자	원종국,이종성,조동철,전종철
근 거 공 문	경건일 99-27 (99. 4. 26)	회 신 공 문	용마(경기) 제99-92호

■ 검토목적

서울외곽순환 고속도로(판교~퇴계원간) 8차로 확장건설공사와 관련하여 블럭식 보강토 옹벽이 제작사별로 규격, 물성치, 사용재료등이 상이하여 이에 대한 구조적인 적정성을 검토하고자 함.

■ 검토내용

1. 블럭식 보강토 옹벽의 기본개념

고강도 콘크리트로 제작된 BLOCK과 췌채용재 보강역할을 하는 GRID를 연결핀이나 콘크리트 BLOCK의 홈을 따라 결속시켜 옹벽을 축조하는 공법

2. 제품별 특성

제 품 명	업 체 명	주요사용재료	공 법 특 성	비고
KEYSTONE	(주) 동운뉴테크	KEYSTONE BLOCK TENSAR GRID 연결핀	• 연결핀을 사용하여 블럭간의 횡적 연결강도 및 그리와 블럭간의 연결성 증가 • 곡선 및 전면경사 시공가능 • 다양한 색상의 옹벽 축조 가능	
ALLAN BLOCK	(주) 건양테크산업	ALLAN BLOCK BLGRID	• 보강그리드로 췌채용재의 안정성을 확보하며 콘크리트 블럭은 전면에 3° ~ 12°의 경사로 축조됨. • 곡선 및 다양한 색상의 옹벽 시공 가능	
ROCKWOOD	(주) R.E 코퍼레이션	ROCKWOOD BLOCK FORTRAC GEOGRID	• 블럭간의 전단키에 의해 그리와 결속 • 곡선 및 전면경사 시공가능 • 다양한 색상의 옹벽 축조가능	

제 품 명	업 체 명	주요사용재료	공 법 특 성	비 고
RECO MESH RECO BAR	(주) R.E 코퍼레이션	RECO BLOCK RECO MESH(BAR)	• 블록과 블록사이의 홈을 따라 STEEL MESH(BAR) 결속 • 곡선 및 경사 축조 가능 • 다양한 색상과 웅벽시공 가능	발명 특허 출원
PIA LOCK (구 CHAMSTONE)	(주) P.I.A	PIA LOCK RU GRID SC GRID	• 블록간의 전단키에 의해 그리드와 결속 • 곡선 및 전면경사 시공가능 • 다양한 색상의 웅벽 축조가능	
ANCHOR WALL	(주) OUR BRAIN	ANCHOR WALL BLOCK MR GRID	• 블록간의 전단키에 의해 그리드와 결속 • 곡선 및 전면경사 시공가능 • 다양한 색상의 웅벽 축조가능	
GEOBLOCK	(주) 미주건설 엔지니어링	GEOBLOCK TENAX GEOGRID (TT TYPE) CONNECTOR	• CONNECTOR에 의해 블록과 그리드 결속 • 곡선 및 전면경사 시공가능 • 다양한 색상의 웅벽 축조가능	

3. 구조검토기준

가. 사용 PROGRAM

제 품 명	사 용 PROGRAM	비 고
KEYSTONE	Key Wall	미 국
ALLAN BLOCK	Allan Block (MGRSW와 유사)	
ROCKWOOD	RECO WALL (성균관대학교에서 개발)	
RECO공법	RECO WALL (성균관대학교에서 개발)	RECO MESH RECO BAR
PIA LOCK (구 CHAMSTONE)	CHAM RETAINING WALL DESIGN (CHAMSTONE에 대한 계산 PROGRAM)	
ANCHOR WALL	MGRSW (H=1.0~3.0m) MIRASLOPE II (H=3.0m이상) : 사면안정 검토용	미 국
GEOBLOCK	SRWall (미국 NCMA에서 개발)	미 국

나. 외적안정기준 (안전율)

제 품 명	전 도	활 동	지 자 력	비 고
KEystone	2.0	1.5	2.0	
ALLAN BLOCK	2.0	1.5	2.0	
ROCKWOOD	2.0	1.5	3.0	
RECO공법	2.0	1.5	3.0	
PIA LOCK (구 CHAMSTONE)	2.0	1.5	2.5	CHAMSTONE에 대한 기준
ANCHOR WALL	2.0	1.5	2.0	
GEOBLOCK	2.0	1.5	2.0	

다. 내적안정기준

제 품 명	보강재의 인장파단	보강재의 결합강도	보강재의 인발력	비 고
KEystone	실지설계응력 > 인장력	결합강도 > 인장력	F.S = 1.5	
ALLAN BLOCK	F.S = 1.0	-	F.S = 1.5	
ROCKWOOD	F.S = 1.0	전단강도 > 인장력	F.S = 1.5	
RECO공법	F.S = 1.0	전단강도 > 인장력	F.S = 1.5	
PIA LOCK (구 CHAMSTONE)	-	-	-	확인할 수 없음
ANCHOR WALL	F.S = 1.5	F.S = 1.5	F.S = 1.5	
GEOBLOCK	F.S = 1.0	-	F.S = 1.5	

라. 보강재(GRID) 검토시의 안전계수

제 품 명	사용보강재	안 전 계 수	품질인증여부	비고
KEystone	TENSA GRID (영국)	크리프강도(시험치에 의한 계산값), 생물학적 안전계수(1.0), 화학적 안전계수(1.05), 시공불확실성 안전계수(1.5)	○	
ALLAN BLOCK	BLGRID (국산)	확인할 수 없음.		
ROCKWOOD	FORTRAC GEOGRID (독일)	크리프 계수(1.5), 내구성 계수(1.3), 불안정계수 (1.11), 안전율 계수(1.1)	○	
RECO공법	RECO-BAR	부식에 대한 감소계수 (0.55)	특허출원중	
	RECO-MESH	부식에 대한 감소계수 (0.48)	특허출원중	
PIA LOCK (구 CHAMSTONE)	RU GRID(독일) SC GRID(국산)	확인할 수 없음. (CHAMSTONE에 대한 자료임)		
ANCHOR WALL	MIRA GRID (미국)	크리프 계수(1.67), 내구성 계수(1.13 이상), 환경적 안전계수(1.05)	○	
GEOBLOCK	TENAX GEOGRID (이탈리아)	크리프 감소 계수(0.47), 생물학적 계수 (1.0), 화학적 계수(1.1), 시공불확실성 계수(1.05)	○	

마. 보강재의 허용인장강도

재 품 명	장기허용인장강도(KN/M)		인발계수 (상호전단용력계수)	직접전단계수	비 고 (재질)
KEystone	SR 55	12.70	0.90	0.90	고밀도 폴리에틸렌
	SR 80	19.36			
	SR 110	26.03			
ALLAN BLOCK	BLGRID 5T	15.3	0.70	0.90	폴리에스테르
	BLGRID 8T	32.1			
	BLGRID 15T	50.3			
ROCKWOOD	FR 55	23.1	0.90	0.90	폴리에스테르
	FR 80	33.6			
	FR 110	46.2			
RECO공법	RB-I	27.4	0.90	0.90	STEEL
	RB-II	41.9			
	RB-III	60.4			
PIA LOCK (구 CHAMSTONE)	SC 6T	29.6	0.90	-	폴리에스테르
	SC 8T	37.4			
	SC 10T	47.8			
ANCHOR WALL	5XT	20.0	0.80	-	폴리에스테르
	7XT	30.0			
	8XT	42.0			
GEOBLOCK	TT 090 사용시	36.6	0.80	0.80	고밀도 폴리에틸렌

* 인발계수, 직접전단계수는 쉼채움재가 0.2mm이상일 때 적용됨.

4. 구조계산결과 비교(H=10.0m일때)

재 품 명	외 적 안 정 (안전율)			내 적 안 정 (안전율)			보강길이 (m)
	전 도 (>2.0)	활 동 (>1.5)	지 지 력 (>2.0)	인장파단 (>1.0)	결합강도 (>1.0)	안 발 력 (>1.5)	
KEystone	3.10	1.84	3.67	1.01	1.70	1.65	5.05
ALLAN BLOCK	2.70	1.96	3.01	1.56	-	1.60	5.8~6.4
ROCKWOOD	3.83	2.56	4.01	1.03	-	1.53	6.3~7.8
RECO공법	3.34	2.39	3.33	1.00	-	3.01	6.0~6.5
PIA LOCK (구 CHAMSTONE)	2.59	1.78	2.56	1.52	-	2.11	6.05
ANCHOR WALL	2.71	1.85	2.64	1.56	-	1.58	5.9~6.4
GEOBLOCK	3.65	2.34	4.95	1.05	-	1.51	6.0

■ 검토결론

1. 볼력식 보강토 옹벽은 크게 외적안정(전도, 활동, 지지력)과 내적안정(보강재의 인장강도, 결합강도, 인발력)을 검토하여 구조적 안정성을 확보하여야 한다.
 2. 검토내용과 같이 6개사 7개 제품에 대한 구조계산서 검토결과 외적안정에 대한 안전율 기준중 지지력에서 다소 차이가 있으나 모두 만족하는 것으로 나타남.
 3. 내적안정에서 가장 중요한 것은 뒷채움재의 보강역할을 하며 옹벽배면에 작용하는 토압을 낮추는 보강재(GR10)로서 보강재 자체의 강도뿐만 아니라 볼력과 결속으로 옹벽전체의 안정을 유지하여야 할 것으로 판단됨.
 4. 또한, 구조계산서 보강재에 대한 크리프 계수등의 안전계수를 적용하여 보강재의 내구성이나 손상 및 시공불확실성등에 따른 하자발생을 방지하여야 함.
 5. 따라서, 볼력식 보강토 옹벽을 적용할 경우 공인 Program 사용여부, 사용 GR10의 품질 인증, 관공사의 시공실적, 기 시공된 옹벽의 하자발생여부등을 확인하여야 하며 시공시 전문기술자가 참여하여 확실한 품질관리가 이루어 지도록 하여야 함.
- * 본 검토서는 제출된 자료를 기준으로 작성된 것임.

■ 블럭식 보강토 옹벽 비교

: 각 제품별 시공방법이 유사하므로 시공성에는 거의 차이가 없으며 전문기술자에 의한 책임시공이 되도록 하는 확실한 품질관리가 중요함.

구 분	동운뉴테크(KEYSTONE)	R.E 코 퍼 레 이 셴		건양테크산업 [ALLAN BLOCK]	P.I.A (구 CHAMSTONE)	OUR BRAIN (ANCHOR WALL)	미주건설엔지니어링 (GEOBLOCK)
		ROCKWOOD	RECO-MESH(BAR)				
사용재료	• KEYSTONE BLOCK TENZA GRID(폴리에틸렌) 연결핀	• ROCKWOOD BLOCK FORTRAC GEOGRID (폴리에스테르)	• RECO BLOCK RECO MESH (BAR) (STEEL)	• ALLAN BLOCK BLGRID (폴리에스테르)	-	• ANCHOR WALL BLOCK MR GRID, 국산 GRID (폴리에스테르)	• GEOBLOCK • TENAX GEOGRID (고밀도 폴리에틸렌) • CONNECTOR
공법개요	• 연결핀을 사용하여 블럭 간의 횡적연결강도 및 블럭과 그리드간의 연결성 증가	• 블럭간의 요철에 의해 그리드와 결속	• 블럭과 블럭사이의 홈을 따라 STEEL MESH(BAR) 결속	• 보강그리드로 뒷채움 재의 안정성을 확보하며 블럭은 3°~12°경사로 축조	-	• 블럭간의 요철에 의해 블럭과 그리드 결속	• CONNECTOR에 의해 블럭과 그리드 결속
안 정 성	• 블럭과 그리드가 연결 핀으로 확실히 결속 • 그리드가 1.0m폭으로 되어 있어 곡선부위에도 토압 작용방향으로 그리드 설치 • 토목용 블럭과 조경용 블럭을 구분하여 사용	• 곡선반경 15m 이하의 곡선부 시공시 그리드 주방향과 토압작용방 향이 일치하지 않음. • 블럭간의 요철에 의해 그리드 결속시 그리드에 손상이 생길 경우 결속력 저하	• 블럭의 홈에 STEEL MESH (BAR)를 정착시키므로 폴리에스테르 그리드 보다 결속력 양호 • 토목용유 지오그리드에 비해 CREEP 변형이나 신율이 적어 변위에 대한 안정성 양호	• 전면블럭은 경사로 축조 되어 토압을 받지않고 단지 홈의 흘러내림 방지 역할만 함. • 블럭과 그리드와의 결속 력이 확실치 않음. • 곡선부의 경우 토압작용 방향과 그리드 주방향을 일치시켜 포설하여야 함.	-	• 블럭과 그리드와의 결속 력은 블럭의 요철에 의해 그리드를 정착시 키는 타제품과 유사함. • MIRA GRID와 국산 GRID를 병용하고 있으나 국산 GRID는 품질인증이 되어 있지 않음.	• 블럭과 그리드가 CONNECTOR에 의해 확실히 결속 • 곡선부위에도 토압작용 방 향으로 그리드 포설
특 징	• 미국 KEYSTONE사에서 블럭개발 (특허등록) • 유럽인증기관(BBA)으로 부터 수직옹벽용 그리 드로 인증받음. • 미국 NCMA(콘크리트협 회)에 등록된 구조프 로그램 사용 • 관공사 시공실적 다수	• 사용그리드는 유럽 인증 기관(BBA)로 부터 70' 이하의 사면보강용으로 인증받음. • 성균관대학교에서 개발된 구조프로그램 사용 • 시공실적 다수	• 발명특허 출원중 • 응용아연도금으로 방식 처리된 국산 STEEL GRID 사용 • 성균관대학교에서 개발된 구조프로그램 사용	• 미국에서 개발된 MGRSW와 유사(모방)한 구조프로 그램 사용 • 품질인증이 없는 국산 그리드 사용 • 97년말까지는 연결핀을 사용하여 옹벽 축조	• 특허권 침해로 인해 블럭모양을 변경하고 연결핀을 사용하지 않는 P.I.A LOCK으로 변경됨. • 제출된 자료는 구 CHAMSTONE에 대한 것임.	• 미국 Mirafi사에 의해 개발된 그리드 사용 • 옹벽의 사용목적(블럭 높이등) 따라 블럭을 선택하여 적용 • 미국에서 개발된 구조 프로그램인 MGRSW사용 (MIRASLOPE II는 사면 안정경토용 프로그램임)	• 블럭식 보강토 옹벽 시스템 으로서 BBA(영국) 승인 취득 • 미국 NCMA에서 개발된 구조 프로그램 사용