

Underpass using Steel-Composite Pretensioned High-Strength Concrete Pile Wall

합성형 벽체파일을 이용한 지하차도 공법

정부예산 절감정책에 가장 적합한 공법



공법의 특성

- 기존 공법보다 공사비 다소 절감, 공기 30% 이상 단축
- 가시설 생략, 교통혼잡 최소화로 사회적비용 절감
- 편입용지 및 토공량 최소화
- 원자재값(철근등) 영향 적음
- 기성제품사용 품질관리 용이, 시공품질 우수
- 현장 여건에 따라 적용성이 다양함

적용범위

- 지하차도 벽체(BOX, U-TYPE)
- 암거벽체(하수BOX, 통로BOX, 공동구, 생태형 터널 등)
- 교대 및 교각, 하천 호안, 안벽
- 옹벽, 지하주차장 벽체 등
- ▶ 재정사업, 턴키 및 대안입찰, 민자사업 등

경일건설(주)는 최선을 다하는 기업입니다.

우리나라에서 일반적으로 사용하는「RC구조 벽체」의 경우 현장에서 흙막이용 가시설을 설치하고 터파기 후 거푸집을 설치한 뒤 콘크리트를 타설하여 벽체를 완성하기 때문에 가시설 비용이 과다 소요되어 비경제적일 뿐만 아니라 상당한 공기가 소요되어 교통체증 및 물류비 증가등 막대한 사회적 비용이 손실을 입고 있는 실정입니다.

이에 따라 우리회사에서는 건설시장의 시대적 변화에 걸맞는 소비자의 개선요구에 힘입어 RC 구조 대안공법으로 2008년도 말에「합성형 벽체파일 지하차도공법」을 개발하게 되었습니다.

본 공법은 공장에서 제작된 강합성 PHC파일(사각형)로 선형 천공후 중굴공법으로 향타하여 연속 벽체를 형성 흙막이 겸용은 물론 영구적 구조물로 이용하는 공법으로서 기존 공법에 비해 시공성, 안전성, 환경성, 유지관리성이 우수할 뿐만 아니라 특히 공사비 절감 및 공기단축을 획기적으로 개선할 수 있는 공법으로 현장여건별 적용성이 다양하며 사회적 요구와 간접비용 절감에도 크게 기여할 것으로 사료됩니다.

국내에서도 웅벽 수개소를 시공하여 시공성을 검증받은 바 있으며, 그 외에도 수개소의 현장 설계에 반영되었으며 선진 해외기술을 국내 실정에 맞게 연구개발 발전시키고자 2009. 6. 25일에는 일본콘크리트공업(주)와「PC-벽체공법 기술이전에 관한 계약」을 체결 설계기법 및 시공성을 크게 향상시켰습니다.

또한 2010. 1. 6 및 2010. 1. 15일에는 본 공법과 관련된 국내 특허 2건을 취득하여 산업재산권 및 노하우를 확보하였습니다.

끝으로 본 공법이 기존 공법에 대한 대안공법으로 국내 시장에서 크게 기여할 수 있을 것으로 기대하며 본 공법을 소개하게 되었습니다.

1. 지하차도 공법의 특성

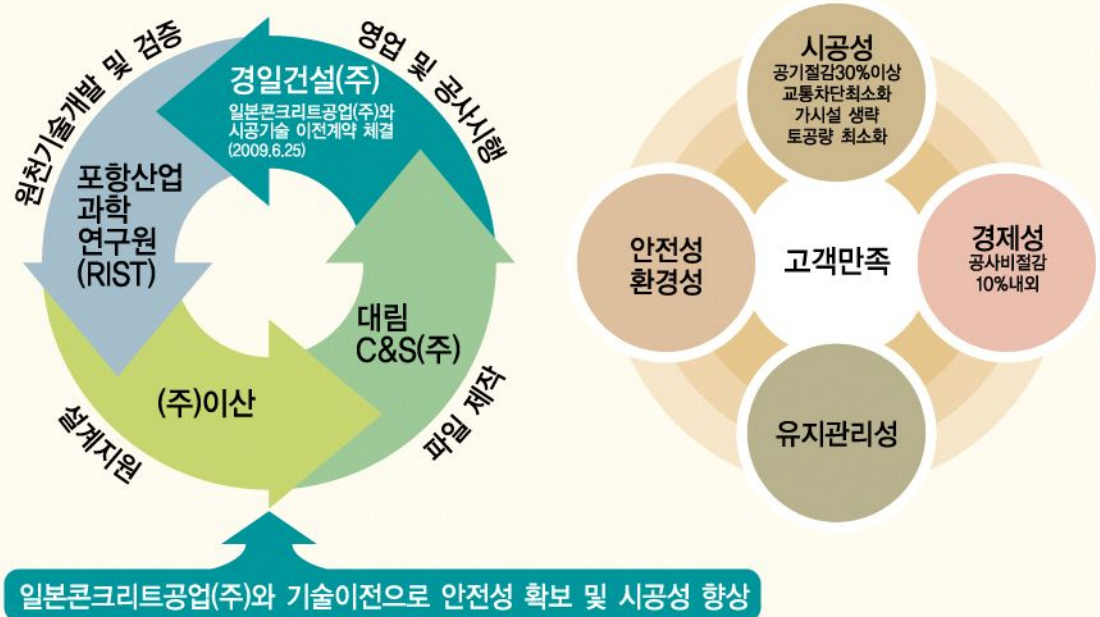
》 공법개요

지하차도 벽체에서 일반적으로 시공하는 「RC구조 벽체」의 경우

- ▶ 현장에서 흙막이용 가시설을 설치하고 터파기후 거푸집을 설치한뒤 콘크리트를 타설하여 벽체를 완성하기 때문에
- ▶ 품질편차가 심하고 상당한 공기가 소요될 뿐 아니라 가시설 비용이 과다 소요되어 비경제적임

「합성형 벽체파일을 이용한 지하차도 공법」은 해외(일본)에서 검증된 신기술을 도입하여 국내실정에 맞게 개량

- ▶ 공장에서 제작된 강합성 PHC파일 (사각형)로 선행천공 후 중굴공법으로 항타하여 연속벽체를 형성
흙막이 겸용은 물론 영구적 구조물로 이용하는 공법임
- ▶ 본 공법은 기존 공법에 비해 시공성, 안전성, 환경성, 유지관리성 등이 우수할 뿐 아니라 특히 공사비 절감 및 공기단축을 획기적으로 개선할 수 있는 공법임
- ➔ 「정부예산 절감정책」에 기여, 사회간접비용(물류비 등) 손실절감



》 공법의 특징

구조성능

- 고강도 콘크리트($f_{ck}=80\text{MPa}$)에 긴장력을 가하여 휨에 대한 저항력 극대화
- C.T.형강과 벽체파일을 Perfobond 전단연결재로 합성시켜 구조성능 증대
- 사각형 형상으로 휨강성이 크기 때문에 수평변위가 작음
- 공장에서 Autoclave 양생 과정을 통하여 제작하여 품질 우수

시공성

- 가설 구조물과 본 구조물을 겸용하여 공기단축 가능
 - ➡ 벽체파일 내측에 노출된 C.T.형강을 통하여 띠장 등 가설 구조물 연결
- 선행천공 후 중굴공법으로 시공하여 저소음, 저진동 시공 가능
- 벽체파일 측면 연결부는 그라우팅하여 배면으로부터의 누수 억제 가능

경제성

- 지하차도 공법에서 가설 구조물의 사용이 최소화되어 경제성 향상
- 고강도 콘크리트에 긴장력을 가하여 강널말뚝, 강관말뚝 대비 경제성 우수
- 공장에서 대량 생산이 가능하여 자재비 절감 가능(원자재값 영향 적음)
- 원심성형 방식으로 제작하여 수밀성이 우수하여 방수 및 방식 처리 불필요

》 적용범위

- ▶ 지하차도 벽체, 교대 및 교각, 옹벽, 하천 호안, 안벽, 지하주차장 벽체 등

2. 기존 공법과 비교분석

» 공법 비교분석

구분	기존 공법(RC 구조)	신공법(합성형 파일적용)
가시설	<ul style="list-style-type: none"> • H-Pile + 토류판 + 복공판 • 시트파일 + 복공판 	<ul style="list-style-type: none"> • 벽체 흠막이 불필요(합성형파일 겸용) ※ 현장 여건에 따라 복공판 설치
경제성(개략공사비)	17~24백만원/m	14~18백만원/m 이하
공사기간	10개월/500m	6개월 이하/500m
굴착폭	23m(4차선)	18m(4차선), 편입용지 및 토공량 최소화
교통차단 최소화	대응불가	대응가능, 교통 혼잡 최소화 (현지 여건에 따라 TOP-DOWN 공법적용)
벽체방수	배면방수, 지수판 등	연결부 홈그라우팅, 벽체파일간 철판용접
벽체마감재	타일, 문양거푸집 등	다양한 내장재 시공 가능

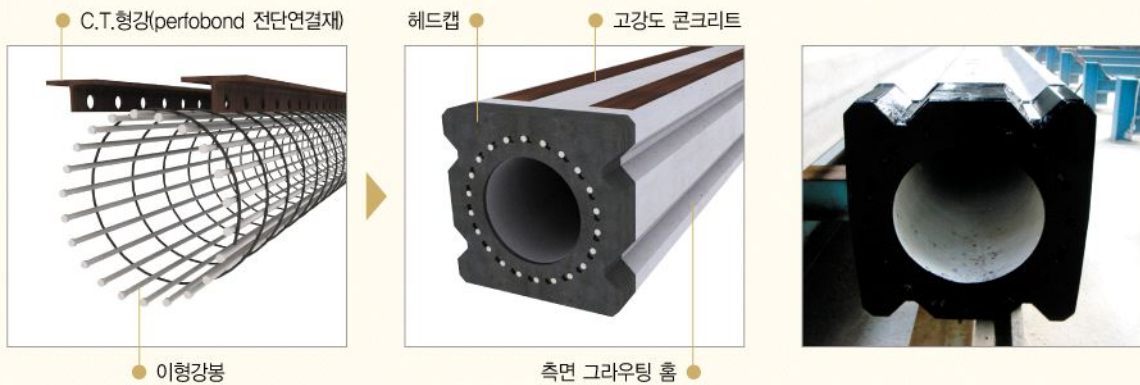
※ 현장 여건에 따라 기존 공법과 비교분석 결과가 달라질 수 있음

» 주요절감 사유

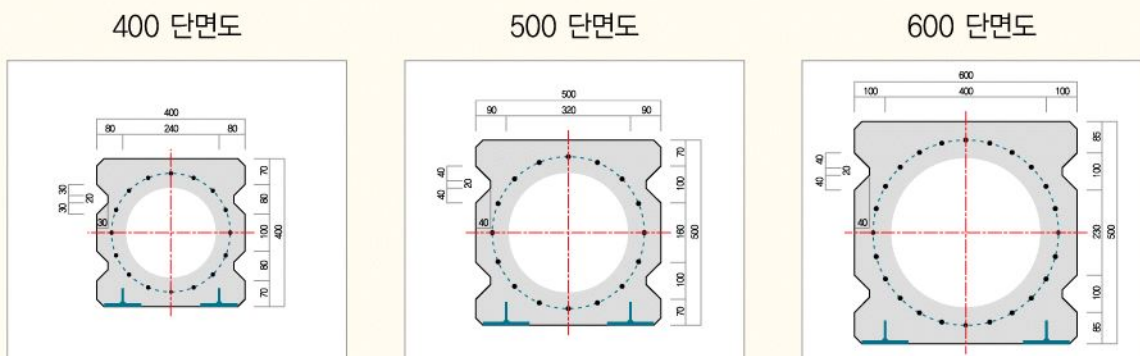
- ▶ 공사비 절감 : 벽체파일 부분 토공가시설 불필요, 굴착폭이 줄어 토공량 감소, 벽체배면 임시차수벽 및 방수불필요, 공기단축으로 부대공 및 제경비 절감 등
- ▶ 공기단축 : 토공작업량 감소, 벽체파일 부분 가시설 설치 및 해체기간 불필요, RC구조 가공 및 조립, 해체, 양생기간 불필요, 배면차수벽 및 방수시공기간 불필요 등

3. 합성형 벽체파일 개요

» 벽체파일 개요



» 벽체파일 제원



벽체파일단면	C.T형강	두께	내경	AC(cm ²)	중량(단위길이)
□ 400×400mm	100×50mm	T=80mm	D240mm	948	0.25tf/m
□ 500×500mm	125×62.5mm	T=90mm	D320mm	1,446	0.38tf/m
□ 600×600mm	125×62.5mm	T=100mm	D400mm	2,043	0.53tf/m

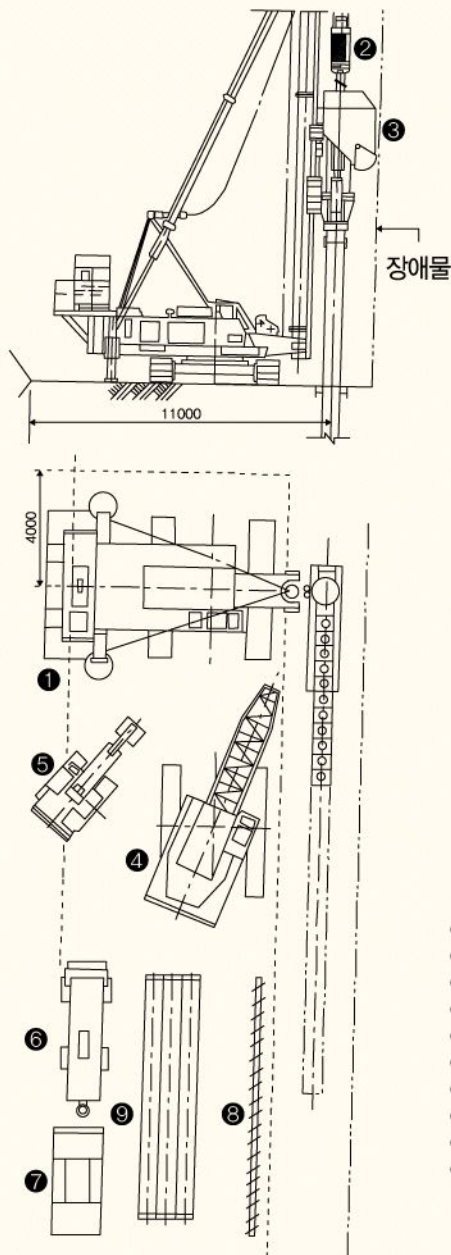
※ C.T형강 부착여부 및 길이는 수요처의 주문 요구에 의거 생산가능

» 시공전경

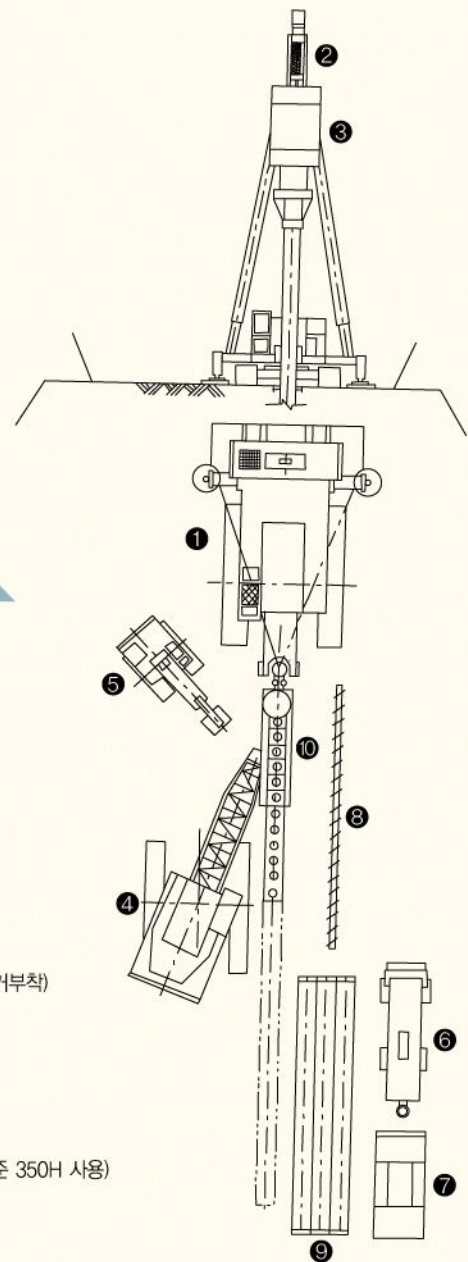


》 사용기계의 배치(예)

A타입(횡방향 위치에서 시공)



B타입(정면위치에서 시공)

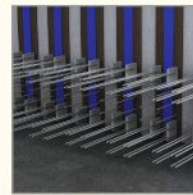


- ① 항타기
- ② 오거모터
- ③ 배토호퍼(오거부착)
- ④ 보조크레인
- ⑤ 백호우
- ⑥ 컴프레샤
- ⑦ 발전기
- ⑧ 오거스크류
- ⑨ PC벽체
- ⑩ 가이드빔(표준 350H 사용)

» 시공 상세

벽체파일과 하부슬래브 연결

- ▶ 벽체파일에 노출된 C.T.형강에 모멘트 플레이트와 전단 스타드를 용접하여 하부슬래브와 강결함
- ▶ 중간파일은 외부에 강관이 합성된 PHC파일을 사용하며 브라켓과 전단 스타드를 통하여 하부슬래브와 연결



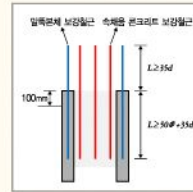
[벽체파일-하부슬래브 연결]



[중간파일-하부슬래브 연결]

벽체파일과 상부슬래브 연결

- ▶ 벽체파일과 상부슬래브의 연결은 기본적으로 도로교설계 기준의 B방법을 이용하여 강결함(커플러연결방식)
- ▶ 벽체파일과 상부슬래브의 강결을 위하여 벽체파일에는 이형 강봉 외에 말뚝본체 보강철근을 매입 하여 상부슬래브 콘크리트를 타설 강결함

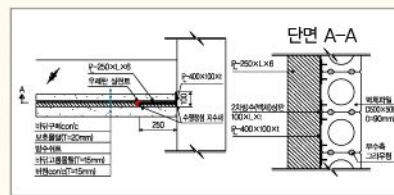


[B방법에 의한 벽체파일과 상부슬래브 연결]

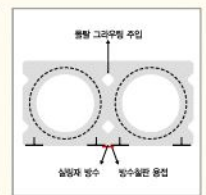


벽체파일 방수

- ▶ 벽체파일과 벽체파일 연결부는 연결부 홈에 몰탈 그라우팅을 충전하고 연결부는 철판으로 용접하여 방수처리
- ▶ 벽체파일과 하부슬래브의 연결부는 방수 슈트 보강판, 우레탄 실런트, 수평창성 지수재 등으로 보강



[벽체파일-하부슬래브/벽체파일 연결부 방수]

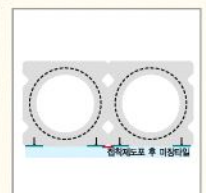


[벽체파일-벽체파일 연결부 방수]

기 타



[바텀보 설치]



[내부 마감]

5. 합성형 벽체파일 시공사례

» 시공사례

지하차도 또는 도로 옹벽



하천/해안 구조물



기 타

- ▶ 지하저수지
- ▶ 조정지



6. 산업재산권 현황 및 실적

» 연구개발 실적

과업명	연구개발 기간	공동개발자	위탁개발자
합성형파일을 이용한 지하차도 공법개발	2007. 10. 16~ 2008. 12. 30	경일건설(주) 대림C&S(주) (주)이산	(재)포항산업과학연구원

※주) 권리내용 : 경일건설(주) ▶ 시공실시권, (재)포항산업과학연구원 ▶ 원천기술개발 및 산업재산권, 대림 C&S(주) ▶ 자재실시권, (주)이산 ▶ 설계실시권

» 국내 특허

특허 명칭	출원 번호	특허결정일 (특허등록일)	특허등록번호	권 리 자
흙막이 벽체용 합성파일 및 그것을 이용한 원심 성형방식의 흙막이 벽체	2008-44836 (2008. 5. 15)	2009. 12. 29 (2010. 1. 6)	특허 제10 - 제0936668호	(재)포항산업과학연구원 경일건설(주) 대림C&S(주) (주)이산
강합성 벽체파일을 이용한 지하차도의 시공방법	2008-133206 (2008. 12. 24)	2010. 1. 14 (2010. 1. 15)	특허 제10 - 제0938395호	

» 해외(일본) 신기술 이전

신기술 명칭	기술이전일	해외권리(보유)자	국내 신기술 권리자
PC-벽체 시공기술에 관한 노하우	2009. 6. 25	일본콘크리트공업(주)	경일건설(주) 대표이사 김기명

» 특허증



특 허 증 CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-0936668 호 출원번호 제 2008-0044636 호
(PATENT NUMBER) 출원일 2008년 05월 15일
 등록일 2010년 01월 06일
 등록일자 2010년 01월 06일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)
출다이 벽체를 합성 파일 및 그것을 이용한 원심성형방식의
출다이 벽체

특허권자 (PATENTEE)
등록사항란에 기재

발명자 (INVENTOR)
등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 의하여 특허등록원부에 등록
되었음을 증명합니다.
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2010년 01월 06일



특 허 증 CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-0938395 호 출원번호 제 2008-0133206 호
(PATENT NUMBER) 출원일 2008년 12월 24일
 등록일 2010년 01월 15일
 등록일자 2010년 01월 15일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)
강합성 벽체파일을 이용한 지하차도의 시공방법

특허권자 (PATENTEE)
등록사항란에 기재

발명자 (INVENTOR)
등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 의하여 특허등록원부에 등록
되었음을 증명합니다.
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2010년 01월 15일



등 록 사 항

특 허 등록 제 10-0936668 호
(PATENT NUMBER)
특 허 권 자 (PATENTEE)
재단법인 포항산업과학연구원(174631-0*****)
경북 포항시 남구 효자동 산-32번지
경일건설(주)(134111-0*****)
경기 부천시 원미구 약대동 133-3
대림씨엔에스 주식회사(110111-0*****)
서울 중구 서소문동 58-7
주식회사 이산(110111-0*****)
경기도 안양시 동안구 관양동 1608-4

등 록 사 항

특 허 등록 제 10-0938395 호
(PATENT NUMBER)
특 허 권 자 (PATENTEE)
재단법인 포항산업과학연구원(174631-0*****)
경북 포항시 남구 효자동 산-32번지
주식회사 이산(110111-0*****)
경기도 안양시 동안구 관양동 1608-4
경일건설(주)(134111-0*****)
경기 부천시 원미구 약대동 133-3
대림씨엔에스 주식회사(110111-0*****)
서울 중구 서소문동 58-7

» 해외 신기술 이전(2009. 6. 25)

일본콘크리트공업(주) ↔ 동아그라우트공업(주) ↔ 경일건설(주)

P C-壁体パイルの施工に係る技術指導、並びに施工技術ノウハウ開示契約



本契約は、日本法に基づいて設立され、かつ存在し、日本国東京都新宿区四谷 2-10-3 に本社を有する東亜グラウト工業株式会社（以下「東亜」という）と、韓国法に基づいて設立され、かつ存在し、大韓民国京畿道富川市遠美区若大洞 133-3 に本社を有する慶一建設株式会社（以下「慶一」という）との間で締結され、以下のことを証する。



前文

東亜と日本国東京都港区港南 1-8-27 に本社を有する日本コンクリート工業株式会社（以下「日本コンクリート」という）との間において、東亜が日本コンクリートから、韓国で「P C-壁体パイル」の施工を実施するための技術指導、並びに施工技術ノウハウの開示を受けることで合意されている。

慶一は、韓国市場において「P C-壁体パイル」の施工の請負業者および施工者になることを希望している。

よってここに、本契約に含まれる約束および相互の誓約を約因として、当事者は以下のとおり合意する。

上記の証拠として、本契約原本を 2 通作成し、それぞれの当事者は権限のある代表者により以下に署名し押印の上、各 1 通を保有する。

2009 年 6 月 25 日

日本国東京都新宿区四谷 2-10-3
東亜グラウト工業株式会社

大韓民国京畿道富川市遠美区若大洞 133-3
慶一建設株式会社

代表取締役

大岡 伸 吉



代表理事

金基明



» 설계 및 시공실적

공사명	개 요	PHC 벽체파일	발주처	실시설계		시 공	
				업체명	기간	업체명	기간
○○지하차도	지하차도(왕복4차로) BOX구간: L=270m U-TYPE구간 : L=450m	□400 B, L=5.0 79본 □400 B, L=6.0 82본 □400 B, L=7.0 124본 □400 B, L=8.0 135본 □500 C, L=8.0 84본 □500 C, L=9.0 164본 □500 C, L=10.0 61본 □600 C, L=9.0 844본 □600 C, L=10.0 89본 □600 C, L=11.0 58본 □600 C, L=12.0 151본 □600 C, L=13.0 47본 □600 C, L=14.0 24본	○○시	(주)○○ ENG	2009. ~ 2010.1.	-	-
○○지구 지하차도	지하차도(왕복4차로) BOX구간 : L=195m U-TYPE구간 : L=295m	기본설계 완료 ※ 실시설계 : 2010년도	LH공사 ○○ 지역본부	(주)○○ ENG	2009.6. ~ 2010.6.	-	-
여우고개 옹벽	옹벽 L=50m H=5.0m	□400 A L=5m, 125본	부천시 소사구	(주)대흥 ENG	2009.2.	태원건설 (주)	2009.8.20 ~ 9.30 100%
하우고개 옹벽	옹벽 L=30m H=5.0m	□400 A L=5m, 75본	부천시 소사구	(주)대흥 ENG	2009. 2.	일주종합 건설(주)	2009.10.5 ~ 10.20 100%
국도○호선 우회도로옹벽	옹벽 L=87.2m H=9.0m	□400 B L=9m, 218본	국토 해양부 ○○청	경일건설 (주)	2009. 8.	○○건설 (주)	-
○○북로연결로 개선공사옹벽	옹벽 L=331m H=7.0~9.0m	□400 B L=7~9m, 372본 ※ 기본설계 완료, 실시설계 2010	○○시 도시기반 시설본부	(주)○○ ENG	2009. 8. ~ 12. 30	-	-
오일뱅크 시설공사옹벽	옹벽 L=1,560m H=3.0~6.0m	□400 A L=8~13m, 3,900본 ※ 턴키입찰설계	○○건설 (주)	경일건설 (주)	2009. 12.	-	-

벽체파일 제작 공장



공법 문의

- ▶ RIST 강구조연구소 이종구 책임연구원 : TEL 031-370-9595 / E-mail : ljku@rist.re.kr
- ▶ 경일건설(주) 사업부 안종은 상무 : TEL 032-677-5500 / E-mail : kyungil3355@hanmail.net
- ▶ 대림 C&S(주) 파일사업부 목진오 팀장 : TEL 02-311-3360 / E-mail : jomok@dcp.co.kr
- ▶ (주)이산 구조부 김호철 상무 : TEL 031-389-0098 / E-mail : gujoo@isan.co.kr



경기도 부천시 원미구 도당동 187-7 부천대우테크노파크 A동 11층 5호
TEL 032)677-5500 FAX 032)676-3355 www.ki21.co.kr