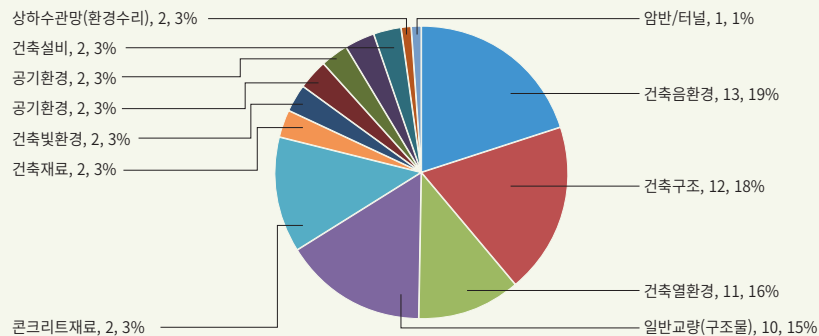


기술개발원 현장 협업을 통한 원가절감 사례

기술개발원에서의 현장 협업을 통한 원가절감 사례는 2018년도 대림기술정보를 통해 소개한 바가 있다. 기술개발원에서의 원가절감 활동은 착공 전 설계 검토, 진행 중 현장 기술지원, VE 활동, 전반적인 연구활동 등 다양하게 이뤄지고 있다. 기술개발원에서의 모든 활동이 현장 원가 절감 뿐만 아니라 공기단축, 품질하자검토 등으로 연결되도록 진행하고 있다.

2018년 원가절감 실적 중 각 분야 공종별 분류한 그래프는 [그림 1]과 같으며, 원가절감 실적은 총 68건으로 건축분야 46건, 토목분야 22건이며, 상세 분야로는 건축음환경 13건, 건축구조 12건, 건축열환경 11건, 일반교량(구조물) 10건 순이다.

[그림 1] 2018년 원가절감 공종별 건수&비율



2018년도 소개 사례는 다음과 같다. 다음에서 위 목록에 대해 상세 설명할 예정이다.

| 분야 | 연구팀 | 내용 |
|------|---------|--------------------------------|
| 토목분야 | 토목연구지원팀 | 연약지반개량공법 변경을 통한 친환경 수처리시스템 적용 |
| | | 옹벽계획고 수정을 통한 해안가 옹벽 기초 시공여건 개선 |
| | | 00터널 단층파쇄대 통과구간 보강방안검토 |
| 건축분야 | 특수교량팀 | ILM 횡방향 강연선 정착구 형식 변경 |
| | | 댐 콘크리트 굽은 골재 사이즈 변경 |
| | 건축연구지원팀 | 타다운 공사 수평 철골구조 변경 |
| | | 지하외벽 거푸집 시공 개선 |
| | | 방동콘크리트 적용에 의한 동절기 보양비용 절감 |
| | 스마트/에코팀 | 지식산업센터 양개스틸 단열도어 적용 |

기술개발원에서의 모든 활동은 현장에서의 원가 개선을 최우선 목표로 진행하고 있다. 특히 연구과제 진행은 Item 선정 단계부터 현장 적용을 통한 업무의 실질적 개선을 목표로 진행하고 있다. 이는 일회성이 아닌 지속적인 활동으로 매년 적용 완료된 실적을 점검하고, DB화하고, 그 중 우수 사례를 홍보하는 등의 선순환 구조로 관련 활동을 하고 있다.

연약지반개량공법 변경을 통한 친환경수처리시스템 적용



KEY WORD 연약지반 | PBD공법 | 개량기간단축

작성자 토목연구지원팀 최부성 차장

Item 선정(도출) 배경

- 대상 현장은 연약지반 심도 약 30m를 개량하는 단지 조성공사 현장으로 계획성토시 약 100cm 침하가 발생함.
- 단지 계획중 성토시 잔류침하량이 허용잔류침하량 이상 발생하여 연약지반개량으로 PBD공법이 적용되어 있음.
- 공사 진행중 발주처에서 대상 현장 일부구간에 친환경수처리시스템 적용 가능 여부 검토를 요청함.
- 친환경수처리시스템이 계획됨에 따라 연약지반 침하량검토를 통해 연약지반개량의 단축방안을 제시함.

사전 협의

- 발주처 요청에 따른 설계변경시 물량증가 및 추가공사에 대한 도급증액이 예상되므로 현장 원가 개선 가능

기술 검토

- ① 원설계 연약지반개량공법 적용 검토(연약지반개량기간 14개월 적용)
 - 연약지반 무처리시 잔류침하량 50cm로 허용잔류침하량(10cm)이상 발생함.
 - 개량기간 이내에 PBD간격(2.8mX2.8m)적용시 잔류침하량 8.8cm로 허용잔류침하량을 만족함.
- ② 연약지반개량기간 단축방안 검토
 - 친환경수처리시스템 조기착공에 따른 연약지반개량기간 단축 요청(14개월→3개월)
 - 기존 PBD간격 조정 및 과재성토를 적용하여 연약지반개량기간 이내에 허용잔류침하량을 만족하는 연약지반 개량공법 단축방안을 제시함.

검토 결과

- 발주처에서 제시한 연약지반 공사기간(3개월)을 만족하기위해 PBD간격 조정(2.8m→1.0m) 및 과재성토(1.0m)를 적용하는 것으로 설계변경 완료

| 구분 | 연약지반 개량기간(개월) | PBD간격 (m) | 과재성토고 (m) | 허용잔류침하량 (cm) | 잔류침하량 (cm) | 판정 |
|------|------------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|----|
| 원설계 | 14.0 | 2.8 | - | 10 | 8.8 | OK |
| | 3.0 | 2.8 | - | | 60.4 | NG |
| 변경설계 | 3.0 | 1.0 | 1.0 | | 8.7 | OK |

개선 효과

- 친환경수처리시스템 추가공사 실시에 따른 현장 원가개선

옹벽계획고 수정을 통한 해안가 옹벽 기초 시공여건 개선



KEY WORD 옹벽기초 | 가물막이 | 세굴방지공

작성자 토목연구지원팀 홍성진 차장

Item 선정(도출) 배경

- 해안가에 시공되는 옹벽의 기초 바닥이 해수면 아래로 계획되어 있었음.
- 자갈 붕적층에 기초 터파기를 통해 옹벽기초를 시공하여야 하므로 기초 터파기 시 해수가 유입되는 조건이나 기초터파기에 대한 별도의 가물막이 계획이 없었음.
- 일부 고파랑 구간에 매입식 세굴방지공이 잘못 적용되어 있어, 고파랑에 대해 옹벽이 취약함.
- 옹벽기초 level을 해수면보다 위로 상향시켜 가물막이 없이 공사가 진행되게 하였으며, 옹벽높이를 축소시켜 옹벽 공사비를 절감함. 이와 더불어 고파랑 구간의 세굴방지공을 강화(TTP 적용)함.

사전 협의

- 옹벽기초를 상향을 통한 수중공사 배제로 시공성을 향상시킴.
- 고파랑 구간 세굴방지공 강화를 통해 옹벽의 내파랑성 증진시킴.

기술 검토

- 옹벽 안정성 검토
: 옹벽 높이 변경에 따른 옹벽 전도와 활동 검토, 붕적토층에서 옹벽기초 지지력 및 침하량 검토
- 세굴방지공 적정성 검토
: 고파랑 구간 세굴방지공 적정성 검토 및 TTP 규모 결정

검토 결과

| 당초 | 변경 |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 옹벽기초 수중 시공 • 고파랑 구간 세굴방지공 부족 | <ul style="list-style-type: none"> • 옹벽기초 육상시공, 옹벽규모(높이) 저감 • 세굴방지공 강화를 통한 내파랑성 증진 |
| | |

개선 효과

- 수중공사 배제로 기초 시공성을 향상, 고파랑 구간 세굴방지공 강화

○○터널 단층파쇄대 통과구간 보강방안 검토

KEY WORD 단층파쇄대 | 터널보강대책

작성자 토목연구지원팀 문홍표 차장



Item 선정(도출) 배경

- ○○터널 굴착 진행중 예상치 못한 구간에서 단층파쇄대가 출현하여 막장면 상부 붕락이 발생함.
- 긴급대책으로 붕괴 막장면 압성토를 실시하여 추가 붕락을 방지하였으며, 단층파쇄대의 규모와 지질 상태를 고려한 최적 보강방안에 대한 검토가 필요함.

사전 협의

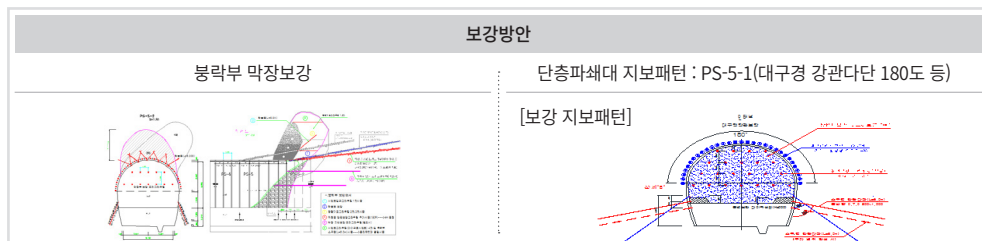
- 단층파쇄대 규모 및 지질상태 확인 조사 수행 - TSP(Tunnel Seismic Prediction) 탐사
- 선진수평 보링

기술 검토

- ① 설계/시공 자료 확인
 - 당초 PS-4(휘폴링) 지보패턴을 PS-5(소구경 보강)으로 변경 시공하였으나 막장면 붕락이 발생하였으며, 5~10cm 내외 크기의 단층각력으로 기계굴착시 작은 진동으로도 쉽게 이완됨.
 - 막장면 후방 약 20m 구간에서는 슛크리트 균열 및 과다 내공변위가 발생하여 측벽부 보강 등의 추가 보강공사가 이루어짐.
- ② 막장전방 지반조사 자료 확인
 - TSP 탐사 : 막장전방 약 90m 구간까지 붕락이 발생한 지점의 지반조건과 유사한 단층대 인것으로 판단됨.
 - 선진수평 보링 : 막장전방 약 10m 구간 RQD=0, TCR=5~7% 정도로 심하게 파쇄, 단층각력 및 절리면 점토 충전

검토 결과

- 단층파쇄대의 규모와 지질 상태를 고려한 최적 보강방안 제시
 - 천단부 : 대구경 강관다단 그라우팅 180°, 2열 중첩, 횡방향 C.T.C 350~400mm, L=12.0m
 - 굴진장 0.8m, 강지보 H-150×150@0.8m
 - 측벽보강 : 소구경 강관다단 L=6m, C.T.C 0.8m (필요시 ㄷ형강 이용하여 강지보 연결)
 - 그라우트 재료 : micro cement(pre-grouting, 강관다단)



개선 효과

- 대규모 단층파쇄대 구간 굴착 안정성 확보

ILM 횡방향 강연선 정착구 형식 변경



KEY WORD

횡방향 강연선 | 양단 긴장 | 고정 정착구

작성자

특수교량팀 이지엽 대리

Item 선정(도출) 배경

- ILM의 횡방향 강연선 총1476개소
- 원설계시 ILM 상부 슬래브의 횡방향 텐던을 양단 긴장정착구로 설계
- 긴장단의 경우 긴장작업후 강연선 정리, Block Out 마감 작업 필요
- 횡방향 강연선을 한단 긴장단으로 변경하여 정착구 비용 절감과 작업량 감소

기술 검토

- 1) 단면 안전성 검토
 - ① 강연선 손실 계산
 - 강연선 정착구 형식 변경에 따른 강연선 손실량 계산
 - ② 슬래브의 단면 검토
 - 변경된 강연선 긴장을 적용하여 슬래브 단면 검토
- 2) 검토 결과
 - 양단 긴장 강연성의 한단을 고정단으로 변경하여도 슬래브 횡방향 단면 강도에 문제없음 확인
- 3) 설계 비교

| 당초 | 변경 |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 횡방향 강연선(총 1476개소 반복 작업) 모두 양단 긴장 정착구로 설계됨 • 정착구 모두 긴장작업후 강연선 정리, Block Out 마감 작업 필요 | <ul style="list-style-type: none"> • 횡방향 강연선의 한쪽을 고정 정착구로 변경 • 긴장작업 및 강연선 정리, Block Out 마감 작업 절반으로 감소 |
| <p>[양단 긴장정착구(기존)]</p> | <p>[한단 긴장정착구(변경)]</p> |

검토 결과

- 양단 긴장 횡방향 강연선을 한단 긴장 형식으로 변경
- 긴장 작업 및 긴장후 마감 작업 절반으로 감소
- 정착구 비용 감소

개선 효과

- 시공성 및 작업효율성 향상, 원가 절감

댐 콘크리트 굵은 골재 사이즈 변경을 통한 원가 절감 : 25mm→63mm



KEY WORD 굵은골재 | 최대치수 | 생산비용 절감

작성자 특수교량팀 김동진 차장

Item 선정(도출) 배경

- 해외 현장의 경우 콘크리트 원재료 수급이 원활하지 않아 콘크리트 생산 단가가 과도하게 증가하는 경우가 빈번하게 발생함.
- Crusher plant를 통해 골재를 생산하는 경우 생산 골재 사이즈가 작아질수록 생산 단가가 높아지고 생산 시간이 길어져 운영 효율이 저하됨.
- 24MPa 이하의 낮은 강도 규격의 콘크리트에서는 굵은 골재 사이즈가 증가할수록 소요 단위 수량 및 시멘트량을 절감할 수 있으며 건조수축 등의 저감 효과가 있음.

계약검토

- 골재 및 콘크리트 생산 단가를 낮출 수 있으므로 계약 시 공사 원가를 절감할 수 있음.

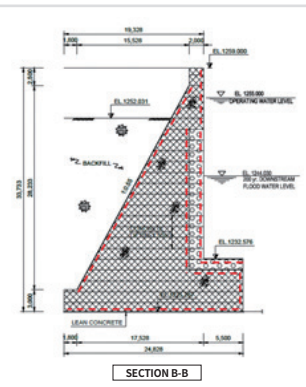
기술 검토

- ① 콘크리트 재료원가 절감 검토
 - Crusher Plant 생산 원가 절감 : 골재 사이즈별 생산 단가, 소요 시간 비교 검토
 - 콘크리트 생산 원가 절감 : 콘크리트 소요 단위수량 및 시멘트량 검토
- ② 콘크리트 시공성 검토
 - 구조물 별 철근 배근 간격 및 피복두께에 다른 굵은 골재 최대치수 검토
 - 구조물 형상, 요구 성능 및 시공성을 고려하여 적용성 검토

검토 결과

- 구조물 별 콘크리트 굵은 골재 최대치수 상향 조정

| Category | | Concrete quantity(m ³) | | |
|------------------|--------------------|------------------------------------|--|------------------|
| | | Changeable to 63mm | Changeable to 38mm / 63mm with perfect construction management | Need more review |
| Weir | fc=18MPa(2600 psi) | 11,998 | | |
| | fc=21MPa(3000 psi) | | 5,277 | |
| | fc=24MPa(3500 psi) | | 22,144 | |
| Intake | fc=18MPa(2600 psi) | 717 | | |
| | fc=21MPa(3000 psi) | | 260 | |
| | fc=24MPa(3500 psi) | | 9,794 | 6,704 |
| Desander | fc=21MPa(3000 psi) | 281 | | |
| | fc=24MPa(3500 psi) | | | 7,402 |
| Adit for HRT | fc=24MPa(3500 psi) | 13,699 | | |
| Power house | fc=18MPa(2600 psi) | 47 | | |
| | fc=30MPa(4400 psi) | | | 4,772 |
| Tail race outlet | fc=18MPa(2600 psi) | 558 | | |
| | fc=21MPa(3000 psi) | | 2,018 | |
| Total | | 27,300 | 39,233 | 19,137 |



개선 효과

- 콘크리트 골재 및 콘크리트 생산 원가 절감, Crusher Plant 운영효율 증가

탭다운 공사 수평 철골구조 변경 : SPS→Steel D-Beam



KEY WORD

역타현장 | 탭다운 공법 | 수평 철골 Frame

작성자

건축연구지원팀 정의관 차장

Item 선정(도출) 배경

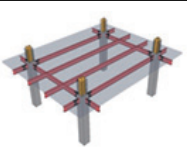
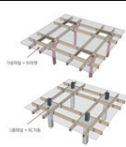
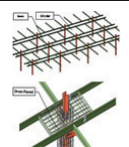
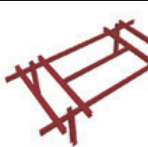
- 도심지 공사의 경우 공기부족 및 작업공간 미확보로 탭다운 공사가 일반화되는 추세임.
- 탭다운 공법의 대부분은 강접합을 적용하여 시공성 및 작업효율성 개선이 필요함.
- 당사 개발기술인 Steel D-Beam을 적용하여 전체 핀접합부 적용 및 부재 최적화를 수행함.

계약검토

- 설계변경시 SPS공법 대비 Steel D-Beam 공법의 공사 차익으로 인한 공사비가 절감되므로 시공사 제안 VE로 추진할 수 있다.

기술 검토

- ① 설계컨셉 확인
 - SPS공법 : 역타 지지공법 중 버팀대방식인 가설 Strut 개선 공법 (강접합 및 핀접합 포함)
 - Steel D-Beam공법 : 강접합에 따른 시공성 및 작업효율성 개선 공법 (핀접합 적용)
- ② 검토구간 산정
 - 역타용 지하층 수평 철골 Frame
- ③ 공법 비교

| 구분 | 일반철골(역타) | DBS(Downward) | S-Frame | D-Beam(현장적용 TYPE) | |
|---------|---|--|---|---|--------------------|
| 구조모듈 |  |  |  |  | |
| 시공시 장단점 | CFT기둥 적용 | 적용 어려움 | 해당사항 없음 | 적용 어려움 | 적용 용이 |
| | PRD 시공오차 | 흡수 어려움 | 해당사항 없음 | 흡수 가능 | 일부 흡수 가능 |
| | 철골 보폭 | 600mm | 400mm | 450mm | 500mm |
| | 양중무게 | 큼 | 작음 | 작음 | 작음 |
| | 부재개수 | 4개 | 6개 | 4개 | 4개 |
| | 접합부 | 강접합 - 핀접합 | ALL 강접합 | 강접합 - 핀접합 | ALL 핀접합 |
| | DROP 유무 | 무 | 유 | 유 | 무 |
| | 데크 방향 | 배치 일정 | 이형 배치 | 이형 배치 | 이형 배치 |
| | 굴착가능 깊이 | 8~9m | 5m | 7~8m | 7~8m |
| | 철골보 시공 브라켓 | 일반철골과 동일 | 일반철골과 동일 | 일반철골과 동일 | 중앙 Sub Beam 설치 어려움 |
| | 해당사항 없음 | 하부 지지 브라켓 | 매립형 브라켓(Drop 절근 간섭) | 해당사항 없음 | |
| 기타 | 해당사항 없음 | 가설 Center 파일 시공 영구기둥 RC 순타 | 해당사항 없음 | 해당사항 없음 | |

검토 결과

- 지하층 수평 철골 Frame을 Steel D-Beam공법으로 설계변경 완료

| 당초 | 개선안 - 1안 | 개선안 - 최종 |
|------------------|--------------------|--------------------|
| SPS 공법 | 기본 Steel D-Beam 공법 | 대안 Steel D-Beam 공법 |
| | | |
| - 1방향 강접 발생 | - ALL 핀접 | - ALL 핀접(부재수 절감) |
| - 보폭 : 600mm | - 보폭 : 500mm | - 보폭 : 500mm |
| - 슬래브 두께 : 200mm | - 슬래브 두께 : 200mm | - 슬래브 두께 : 200mm |

개선 효과

- 시공성 및 작업효율성 향상, 원가 절감

지하외벽 거푸집 시공 개선

KEY WORD 지하외벽 | 합벽 거푸집 | TG데크

작성자 건축연구지원팀 **황윤환 차장**

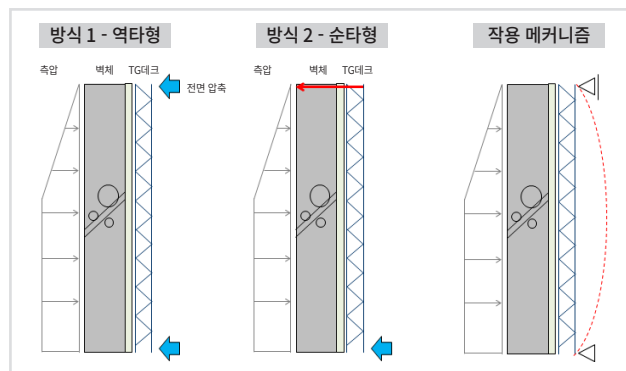


Item 선정(도출) 배경

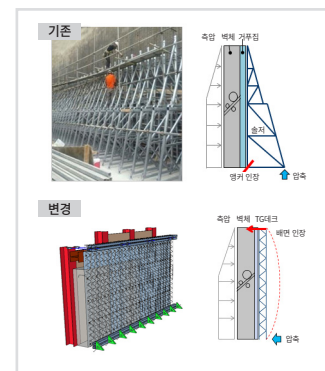
- 기존 지하외벽의 시공방법의 문제점을 찾고 그에 대한 개선책을 찾고자 함.
: 기존 거푸집 지지가설재(슬저)의 경우 부재가 과대하여 운반 및 시공시 어려움이 발생
: 공사기간 및 노무투입이 과다함.
: 높은 벽체 시공시 하부 시스템 서포트 설치 등 작업 난이

검토 내용

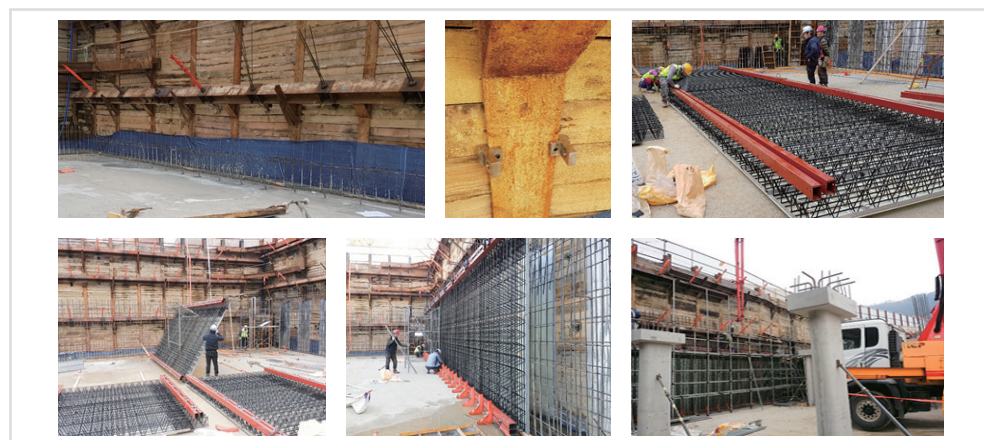
- 기존 1점지지 캔틸레버 방식과 대조적으로 트러스 거더(TG)를 활용한 2점지지 단순보 방식 적용
- 상,하부지지 : 역타용 슬래브 내 선매립된 앵커 지지(역타형 거푸집, 2017년 개발)
- 상부지지 : 흙막이에 취부된 타이 앵커 지지(순타형 거푸집, 2018년 개발)
- 하부지지 : 슬래브 내 선매립된 앵커 지지



[그림 1] 합벽거푸집 개념도



[그림 2] 합벽거푸집 공법 비교



[그림 3] 현장 적용

개선 효과

- ① 지하외벽 합벽거푸집 시공성 개선 (공사기간 30% 및 비용절감 10%)
- ② 가설재 간결화에 따른 안전관리 포인트 절감

방동콘크리트 적용에 의한 동절기 보양비용 절감



건축분야

KEY WORD

한중콘크리트 | 보양 | 내한축진제, 방동콘크리트

작성자

건축연구지원팀 김용로 부장

Item 선정(도출) 배경

- 방동콘크리트를 적용한 현장은 대규모 물류센터 현장으로, 동절기 콘크리트 타설이 계획되어 있었음.
- 물류센터 특성상 층고가 높고, 넓은 면적이지만, 상대적으로 콘크리트 타설량은 많지 않은 조건에서, 보양막 설치 및 가열양생 연료비 등 동절기 보양비용이 상당히 많이 소요될 것으로 예상되어, 콘크리트 공사 비용이 증가될 상황이었음.
- 이에 과도한 보양 비용 절감을 위해 내한축진제를 활용한 방동콘크리트 적용을 제안하게 됨.

사전 협의

- 기술적용 제안 : 국내 시공실적이 없어, 타 현장에서의 시험 시공 사례, 전문학회 인증, 공인시험성적서 등을 근거로 현장 및 CM 측에 기술 적용 제안
- 현장 샘플 시공 및 성능 적정성 확인 후, 현장 본 적용하는 것으로 협의 완료

기술 검토

- ① 내한축진제 적용 방동콘크리트 배합 설정
 - 현장 레미콘 규격 25-27-150, 25-35-150 대상 방동콘크리트로 배합 설정
 - 내한축진제 적용 + 혼화재 사용비율 감소
- ② 현장 샘플시공
 - 샘플 시공 대상 부위 : 1차 - B블럭 코어월, 2차 - A블럭 램프
 - 별도 보양없이, 방동콘크리트 적용에 의해 초기동해 제어 및 소요 강도 확보 가능 확인

검토 결과

- 동절기 최저기온 -5°C 이상 조건에서는 별도 보양없이 방동콘크리트만 적용하는 것으로 결정
- -5°C 미만 조건에서는 “최소한의 보양 + 방동콘크리트”로 적용하는 것으로 결정

| 당초 | 변경 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 양생천막 설치 후, 가열양생 | <ul style="list-style-type: none"> • -5°C 이상 : 별도 변경없이 방동콘크리트 적용 • -5°C 미만 : 최소 보양 + 방동콘크리트 병용 • -10°C 이하 : 타설 중단 또는 양생천막 설치 후, 가열양생 |
|  <p>[양생천막 설치 후, 동절기 보양 장면]</p> |  <p>[방동콘크리트 타설 장면]</p> |

개선 효과

- 동절기 콘크리트 공사 비용 절감

지식산업센터 양개스틸 단열도어 적용

KEY WORD 지식산업센터 | 양개스틸도어 | 단열도어

작성자 스마트/에코팀 **황우진 차장**



건축분야

Item 선정(도출) 배경

- 지식산업센터는 제조업, 지식산업 및 정보통신산업을 영위하는 기업과 이를 지원하는 시설이 복합적으로 입주할 수 있는 집합건축물의 특성
- 당 현장은 Drive-thru Type으로 개별 점포의 출입구가 방풍실로 설계
- 방풍실을 삭제할 경우 점포의 전용 면적일 늘고, 사용성도 향상됨.
- 이에 직접외기 기준(열관류율 1.5 W/m²·K 이하, 기밀 1등급) 양개스틸 단열도어를 개발하여 방풍실 삭제로 인한 원가절감 제안

사전 협의

- 기술적용 제안 : 직접외기기준의 단열성을 확보한 양개도어 적용시, 방풍실을 삭제할 수 있는 사항에 대하여, 감리단 및 발주처 협의 완료
- 일반적으로 양개도어라도 1,000×2,100의 편개도어로 시험성적서 발급(양개도어 시험시 단열성능 하락)
- 감리단 및 발주처는 양개도어 2,000×2,000(창호 단열시험 최대사이즈)으로 성적서 발급을 요청

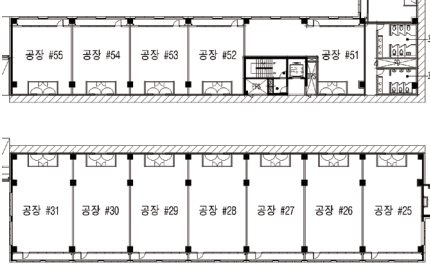
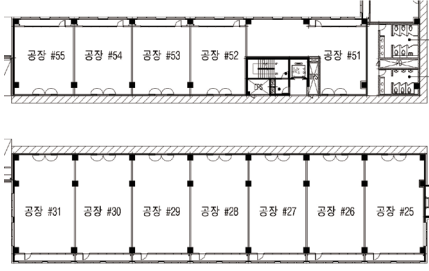
기술 검토

- ① 직접외기 기준 문의(열관류율 1.5 W/m²·K 이하, 기밀 1등급) 성능을 만족하는 강재문 요소기술 적용
 - 문틀 이중가스켓 - 외기 이중 차단을 기밀성 향상, 문틀/문짝 접합부 단열성능 향상
 - 골구보강 전후판 열교차단재 - 골구 보강에 의한 전/후판 열교차단, 결로리스크 저감
 - 전후판 열교차단재 - 문짝 단열성능 향상, 결로리스크 저감
 - 도어내부 단열재 및 두께 최적화 - 열관류율 1.5 W/m²·K 확보
- ② 양개스틸 단열도어 단열/기밀 시험
 - 2,000×2,000 사이즈의 양개도어로 단열/기밀 시험 실시
 - 열관류율 1.147 W/m²·K, 기밀 1등급(0.45 m³/(h·m²)) 개발 완료

| 양개스틸 단열도어 열관류율/기밀 시험 | |
|---|--|
| • 단열성능 시험 | • 기밀성능 시험 |
|  |  |

검토 결과

- 개발된 양개스틸 단열도어를 적용하여, 개별 점포의 방풍실 삭제 결정

| 당초 | 변경 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 개별 점포 방풍실 적용 | <ul style="list-style-type: none"> 개별 점포 출입문 양개스틸 단열도어 적용 방풍실 삭제 |
|  <p>[기존 방풍실 적용 개별점포]</p> |  <p>[방풍실을 삭제한 개별점포]</p> |

개선 효과

- 개별점포(약 450개) 방풍실 삭제로 현장원가 절감 및 시공 개선