

울산
올림픽스 백화점
현장

지보공으로서의 가설슬라브의 적용사례

황세환 / 특수기술개발부 사원

최 근 지하철이나 대규모건물의 지하공간등의 건설을 위한 대심도 굴착이 빈번해 지면서 굴착구조물 자체의 안정뿐만 아니라 과도한 지반변위에 의한 인접건물의 피해의 위험성이 증대되고 있다. 이의 피해를 최소화하기 위한 방법으로 국내에서도 토류공법으로서 지하연속벽 공법의 적용이 활발해지고 있다. 이 공법의 특징은 기존의 흙막이벽보다 연속벽체의 강성이 훨씬 크고 뛰어난 차수성으로 주변지반의 변위를 최소화함으로써 인접건물에 대한 피해를 줄일 수 있고, 다양한 지질조건에 적용이 가능하기 때문에 이 공법의 적용이 더욱 늘어날 전망이다. 본고에서는 본체 구조물을 지보재로 이용하여 굴착하는 Top Down 공법이 적용된 울산 올림픽스 백화점현장의 시공사례를 소개하고 지보공으로서의 가설슬라브의 적용가능성에 대해 논해보겠다.

층수 : 지하 7층 지상 17층
 대지면적 : 2,497.00m²
 지하굴토면적 : 2,210.37m²
 최대굴착깊이 : 38m
 토류벽 형식 : 지하연속벽
 (두께 1.2m)
 굴착공법 : Top Down
 공사기간 : '92.~'95.5

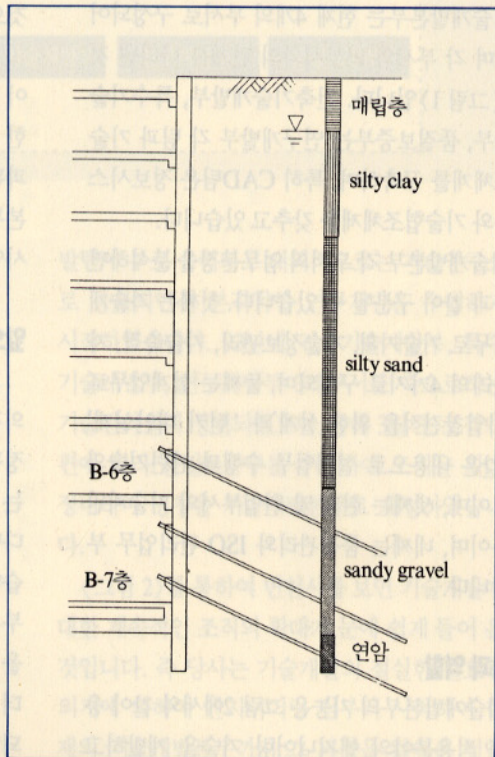
지질조건

이 현장의 경우 매립층으로 구성된 상부 표토층을 제외하고는 지하 약 40m까지 퇴적층으로 상부의 대단히 연약한 silty clay층으로부터 다소 밀실한 silty sand와 치밀한 sandy gravel 층으로 구성되며 그 아래에는 기반암으로 판단되는 연암층으로 구

서론

공사개요

공사명 : 울산 올림픽스 월드 복합
 빌딩 신축공사
 위치 : 경남 울산시 남구
 구조 : 철골 철근 콘크리트조



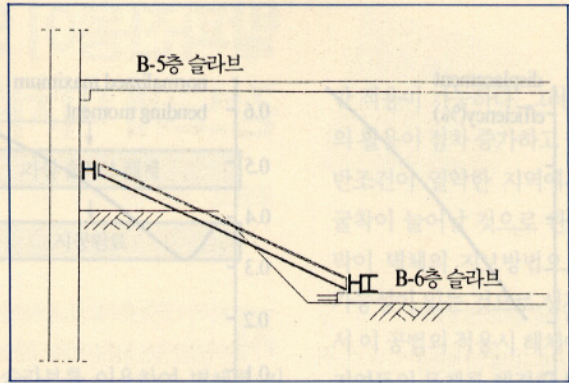
〈그림 1〉 원 설계단면도

성되어 있다. 지하수위가 GL-2.0m에 위치해 있어서 수압이 전체 횡토압중 차지하는 비중이 매우 크다.

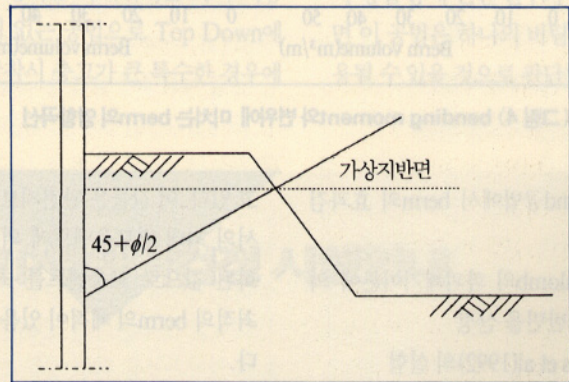
원설계안

〈그림 1〉과 같이 지하 6층과 지하 7층 구간은 층고가 각각 5.0m, 5.8로 일반적인 건축물의 층고보다 크고 지하수위에 의한 수압이 크게 작용하는 구간으로 본체 구조물을 지보재로 사용하는 Top down 공법의 장점에도 불구하고 다음 슬라브를 타설하기 위한 토공이 완료된 직후 매우 큰 모멘트가 작용하여 적절한 지보가 필요하였다.

원 설계에서는 earth anchor로 횡토압을 받는 것으로 되어있으나 earth anchor가 설치되는 지층이 투수성이 큰 사력층으로 높은 수압으로 인한 그라우팅 밀크의 주입이 어려워 earth anchor의 구조적인 성능을 기대하기 어렵고 시공성 및 방수처리 문제 등 여러가지 문제가 예견되어 설계변경의 필요성이 제시되었다. 실제로 earth anchor 시험천공시 천공부위에서 지하수가 다량 용출되어 earth anchor의 시공은 불가능했다.



〈그림 2〉 raker의 설치모습



〈그림 3〉 파괴메카니즘에 의한 가상지반면

본론

Diaphragm wall의 안전검토

작용하중

D/W은 비교적 강성이 큰 흙막이벽이고 굴착단계이므로 Rankine 토압을 적용하였다.

$$P_1 = K_{ai} (q + \sum \gamma H_i) + \gamma_w H_w$$

해석모델

일반적으로 사용되는 흙막이벽의 수치해석 모델에는 다음의 세가지가 있다.

- 1) wedge/slice method

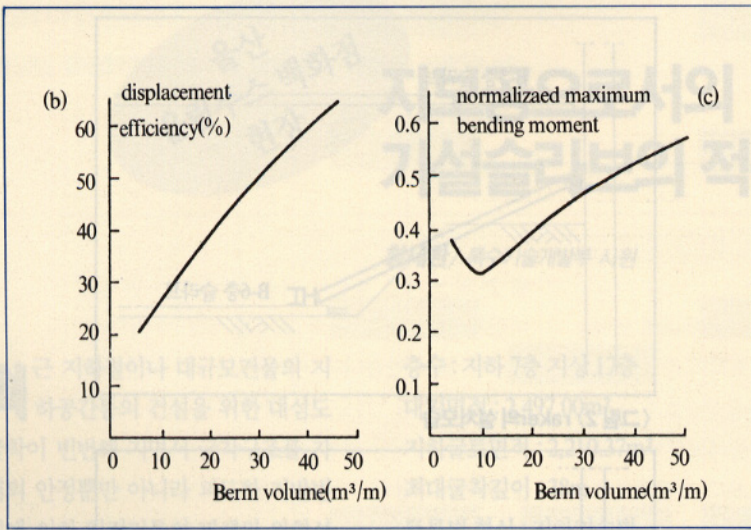
- 2) Winkler spring model

- 3) 연속체 모델

bracing system 변경설계

지하6층

이 구간은 〈그림 2〉와 같이 island 공법을 적용하여 외곽부위에 berm을 남겨두고 중앙부를 먼저 굴착하여 중앙슬라브를 미리 시공하고 이 슬라브에 raker를 지지시킨 후 berm을 제거하고 외곽부의 슬라브를 타설하였다. 또한 raker에 의해 지하 6층 슬라브에 전달되는 축력의 영향을 고려하여 추가배근하였다.



〈그림 4〉 bending moment와 변위에 미치는 berm의 영향곡선

■ Island공법에서 berm의 효과 검토

- 1) Coulomb의 파괴체이론에 의해 가상지반면을 산정
- 2) Potts et al(1992)의 실험

〈그림 4〉는 stiff clay 층에 근입된 연속벽의 경우 berm의 체적에 대한 변위와 휨모멘트의 관계를 나타내

고 있다. 이 값들은 완전지보된 벽체에서의 최대 휨모멘트에 의해서 정규화된 값으로 모멘트를 최소화하는 최적의 berm의 체적이 있음을 의미한다.

지하 7층

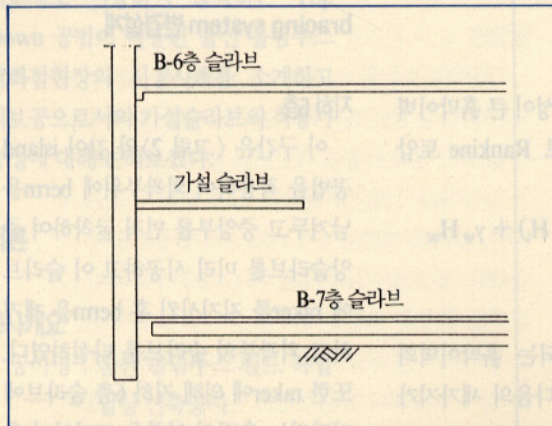
이 구간은 〈그림 2〉와 같이 Island

공법을 적용할 경우 2단으로 배치된 raker에 의해 작업공간 확보와 장비의 운용등에 상당한 제약이 예상되어 〈그림 5〉와 같은 가설슬라브에 의한 버팀방식을 채택하였다.

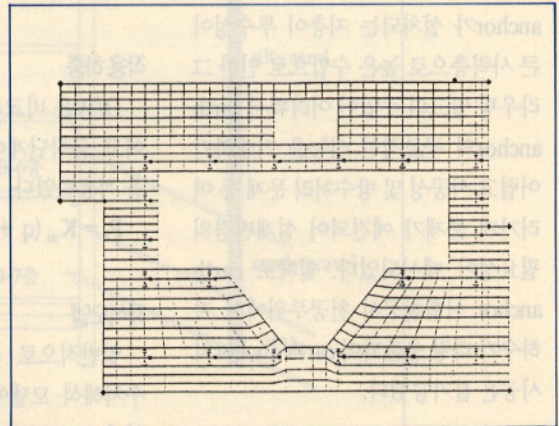
가설 슬라브의 안정성 검토를 위하여 슬라브를 2차원의 평면응력요소로 모델링하여 Winkler spring model로부터 구한 반력을 축력으로 작용시켰다. 횡토압에 저항할 수 있는 최소의 단면을 구하기 위해 〈그림 6〉과 같은 유한요소망을 구성하여 반복계산을 수행하였다.

가설슬라브가 기둥에 의해 지지되는 것이 아니라 자체의 휨강성으로 횡하중에 저항하도록 하였다.

횡하중이 가설슬라브를 통해 기둥에 전달되는 것을 피하기 위하여 기둥과 가설슬라브 사이에 2~3cm정도의 연성재료로 충진하였다.

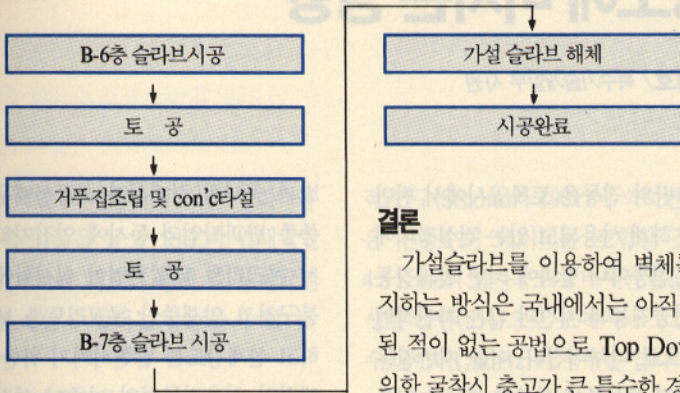


〈그림 5〉 가설슬라브 설치모습



〈그림 6〉 가설슬라브의 유한요소망

시공순서



결론

가설슬라브를 이용하여 벽체를 지지하는 방식은 국내에서는 아직 시공된 적이 없는 공법으로 Top Down에 의한 굴착시 충고가 큰 특수한 경우에

만 적용이 가능하다. 그러나 지하공간의 활용이 점차 증가하고 있고 장차 지반조건이 열악한 지역에서의 대심도 굴착이 늘어날 것으로 판단되므로 흙막이 벽체의 지보방법으로서의 적용 가능성이 있는 것으로 생각된다. 따라서 이 공법의 적용시 해체에 따른 공기 지연등의 문제를 해결할 수 있는 세부적 방법 등에 관한 연구가 이루어 진다면 이 공법은 하나의 버팀방법으로 적용될 수 있을 것으로 판단된다. **S**

'95 기술사/기사 자격검정 시행안내

● 일정

회 별	원서접수	필기시험	필기시험 합격자발표	면접시험(기술사) 실기시험(기사)	합격자 발표
제45회(기술사)	7. 24~7. 26	8. 20	10. 30	12. 4~12. 10	12. 26
제5회(기사)	7. 10~7. 12	7. 30	8. 21	9. 24~9. 30	10. 30
제6회(기사)	7. 31~8. 2	8. 27	9. 18	10. 15~10. 21	11. 20
제7회(기사)	9. 18~9. 20	10. 8	10. 30	11. 19~11. 25	12. 26

● 자격종목

회 별	자격종목 및 등급
제 45 회 (기술사)	〈토목〉토질및기초, 토목구조, 항만및 해안, 도로및 공항, 철도, 수자원개발, 상하수도, 농어업토목, 토목시공, 토목품질시험 〈건축〉건축구조, 건축기계설비, 건축전기설비, 건축시공, 건축품질시험 〈안전관리〉기계안전, 화공안전, 전기안전, 건설안전, 산업위생관리, 소방설비, 가스 〈환경〉대기관리, 수질관리, 소음진동, 폐기물처리
제 5 회 (기사)	〈토목〉토목1급 〈건축〉건축 1·2급 〈안전관리〉산업안전 2급, 소방설비 1·2급 〈환경〉소음진동 1·2급
제 6 회 (기사)	〈토목〉건설재료시험 1·2급, 철도보선 1·2급 〈건축〉건축설비 1급, 외장 1·2급 〈안전관리〉산업안전 1급 산업위생관리 1·2급 가스 1급 〈환경〉대기환경 1·2급, 폐기물처리 1·2급
제 7 회 (기사)	〈토목〉토목 1급 〈건축〉건축설비 2급, 건축 1·2급 〈안전관리〉산업안전 2급, 건설안전 1·2급, 소방설비 1·2급, 가스 2급 〈환경〉수질환경 1·2급