

공사기사

싱가폴 Down Town Line - Phase1 C908 현장설계 및 시공 특성

Design and Construction of Down Town Line - Phase 1 C908 in Singapore



전상은*
Sang-Eun Jeon



지성욱**
Sung-Uk Ji



문장수***
Jang-Soo Moon



박영준****
Young-Jun Park

1. 머리말

싱가폴 Down Town Line(DTL)은 2016년 완공을 목표로 기존 지하철(NSL, EWL, NEL) 라인을 확장하는 총 3단계의 공사로 이루어져 있다. 이 중 가장 먼저 발주된 DTL 1단계는 싱가포르 남부지역의 도심지(CBD)와 Marina Bay를 연결하는 8개

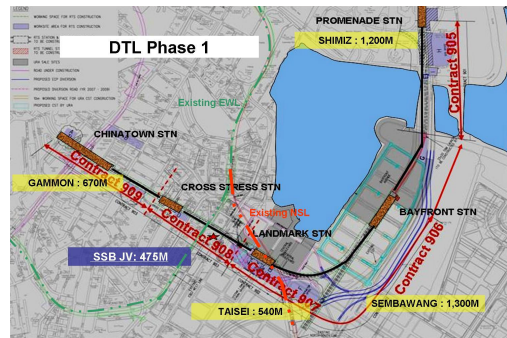
의 공구로 분할되어 있으며, 총 6개의 역사를 갖는 4.3km의 지하철 노선이다<그림 1>.

2. 현장 개요

C908 현장은 <그림 2>에서 보는 바와 같이, 150m의 정거장



(a) 싱가포르 지하철 현황 및 계획



(b) DTL Phase 1

그림 1. 싱가포르 지하철 및 DTL Phase 1 개요

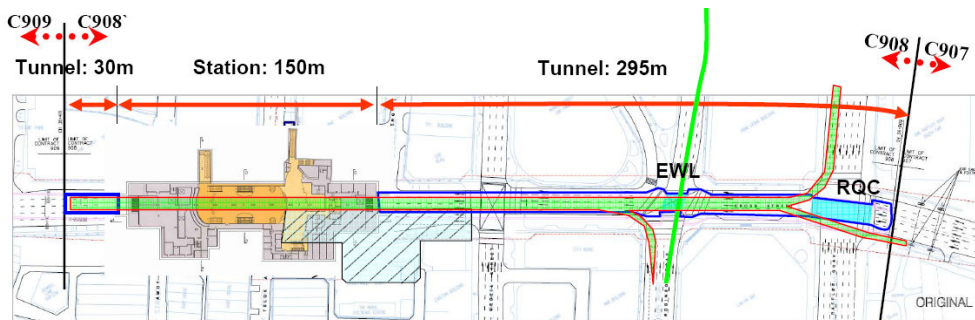


그림 2. C908 현장 개요도

* 경희원, 삼성물산(주)건설부문 토목사업본부 싱가포르 DTL1 C908현장 설계팀장
congrito.Jecn@samsung.com

** 삼성물산(주)건설부문 토목사업본부 싱가포르 DTL1 C908현장 소장

*** 삼성물산(주)건설부문 토목사업본부 싱가포르 DTL1 C908현장 공무원장

**** 삼성물산(주)건설부문 토목사업본부 싱가포르 DTL1 C908현장 공사팀장

(현재 일부 터널 구간을 설계 변경하여 180m로 확대됨)과 325m의 터널로 구성된 총 연장 475m 구간으로 이루어져 있다. 또한 기존 도심지를 가로지르는 지정학적 위치로 인해 다른 공구에서는 볼 수 없는 가설 고가교가 도로이설의 일부로 계획되었다.

3. 설계 특성

3.1 지반 특이성

당 현장이 위치해 있는 Cross Street 부근은 과거 매립을 통해 조성된 부지로서 30 ~ 40m두께의 해양 점토(marine clay)층이 광범위하게 분포되어 있고, FCBB(fort canning boulder

bed)로 불리는 지층을 가지고 있다. <그림 3>에서 보는 바와 같이 대상 지하 구조물인 정거장과 터널은 해양 점토(marine clay)층과 매립(fill)층에 위치해 있다.

FCBB층의 성질 규명 및 근입 조건 결정이 주요한 설계항목으로 대두되었으며, 특히 정거장 구간의 FCBB층은 <그림 4>와 같이 비대칭성을 띄고 있어 수치 해석에 대한 분석을 수행하여 D/W(diaphragm wall)의 경계성 설계에 반영하였다

3.2 Barrette 설계

당 현장의 터널 D/W(diaphragm wall)는 정거장 구간과 달리 지지층까지 근입되는 긴 패널(long panel)과 긴 패널(long panel)사이에 연결되는 짧은 패널(short panel)로 구성되는 소위 Trouser Leg 형태를 갖는 Barrette Panel로 설계되었다 <그림 5>. 본 개념은 발주처에서 인장(tender)시 제안된 형태에 대한 안정성 규명을 위해 근입 깊이(toe-in depth), 지반 용기(base heave), Basal 안정성(stability) 등에 대한 검토를 수행하였다.

특히 당 현장의 경우, D/W은 굴착할 때의 흙막이 벽으로 거동할 뿐만 아니라 그 자체가 영구 구조물(정거장 또는 터널)의 벽체로도 이용된다. 따라서 시공단계 해석을 통한 부재 검토결과와 영구 구조물 상태의 부재력을 비교하여 벽체의 설계 단면력을 결정하는 'Lock-in Force' 개념을 반영하여 단면을 선정하였다 <그림 6>.

3.3 EWL Crossing

당 현장 터널 일부구간은 기존 지하철 라인(east-west line) 상부를 관통하고 있다 <그림 7>. 따라서 해당구간을 공사할 때 기존 지하철의 영향을 최소화하기 위해 파이프 루핑(pipe roofing) 방법을 채택하고 이에 대한 상세 검토를 수행하였다.

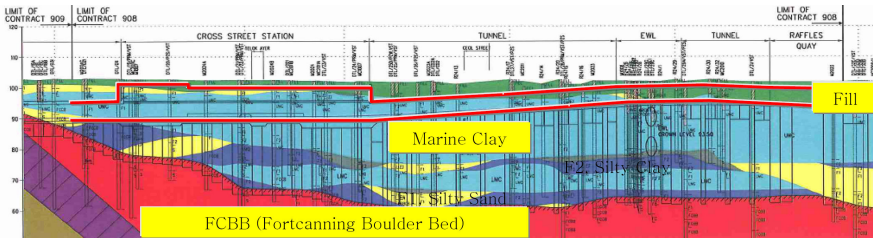


그림 3. 지질 분포도

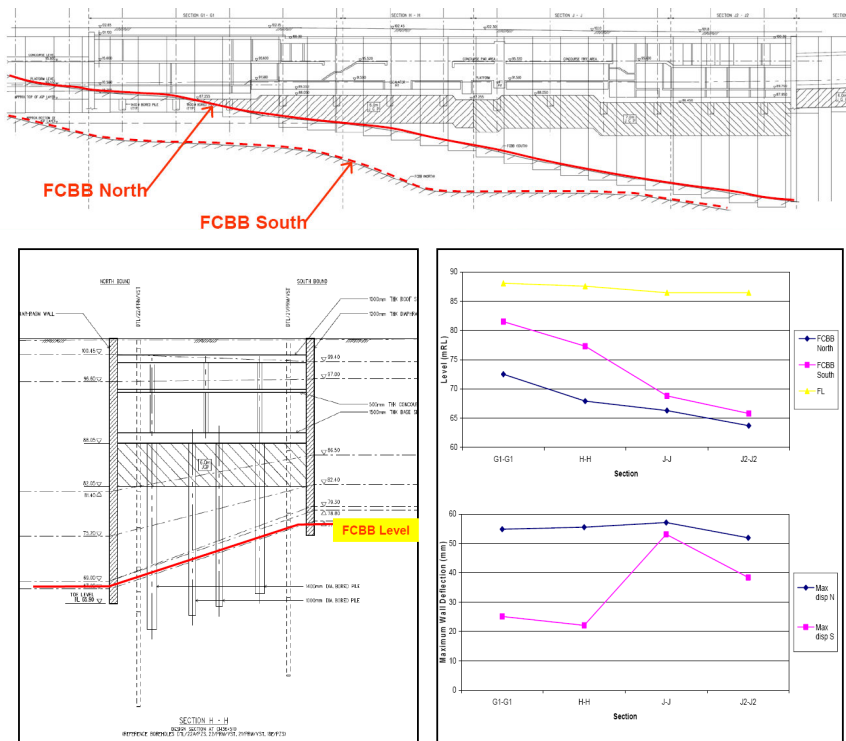


그림 4. 비대칭 FCBB 분포 및 영향분석 사례

4. 시공 특성

4.1 가설 고가교

당 현장에서는 발주처의 사전 교통영향 분석을 통하여 도로이설의 일환으로 가설 고가교가 채택되었다. 가설 고가교는 현장 전 구간에 걸쳐 약 450m의 연장을 갖는 2차선 도로로, 시점부의 주 진입로를 포함 총 3개소의 진입로와 종점부의 램프로 구성되어 있다. 특히 가설 고가교 완료 후 본 굴착을 시작하는 시공특성으로 인하여 굴착 단계에서의 세심한 관리가 필요한 실정이다<그림 8>.

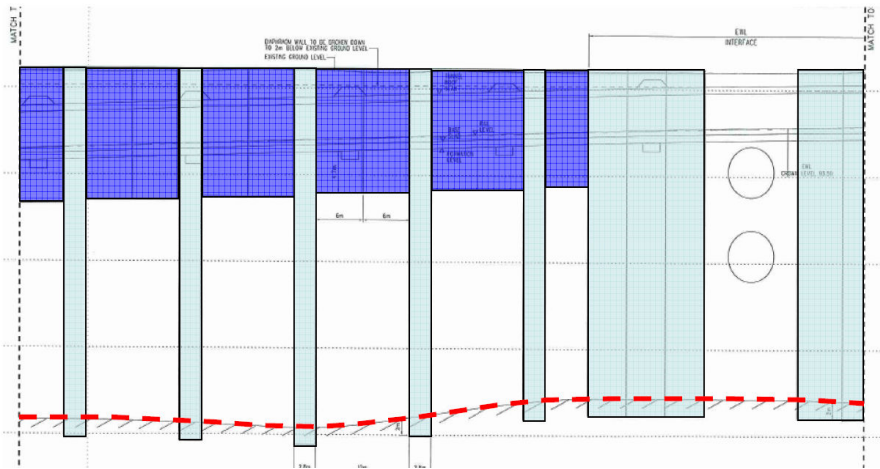


그림 5. Barrette Panel 개요도

4.2 Top Down 공법

당 현장의 굴착 및 구조물 시공은 Top Down 공법으로 이루어져 있다. 본 구조물은 하부구조인 D/W과 Bored File을 완료 후 상부 슬래브(roof slab) → 중간 슬래브(concourse slab) → 하부 슬래브(base slab)를 시공하고 최종적으로 내부 기둥 및 벽체를 구성한다<그림 9>. 효율적인 공사 진행을 위해 각 Slab의 개구부 설치 계획, 장비 선정 및 운용 계획 등이 검토되고 있으며, 굴착시의 D/W 변위 및 인접 지반의 거동을 파악하기 위한 모니터링 계획이 수립되었다.

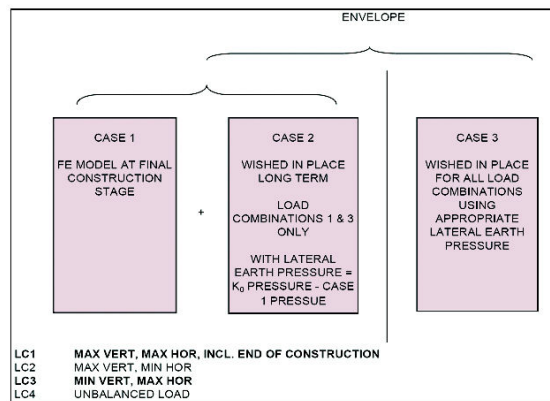


그림 6. Lock-in Force 개념도

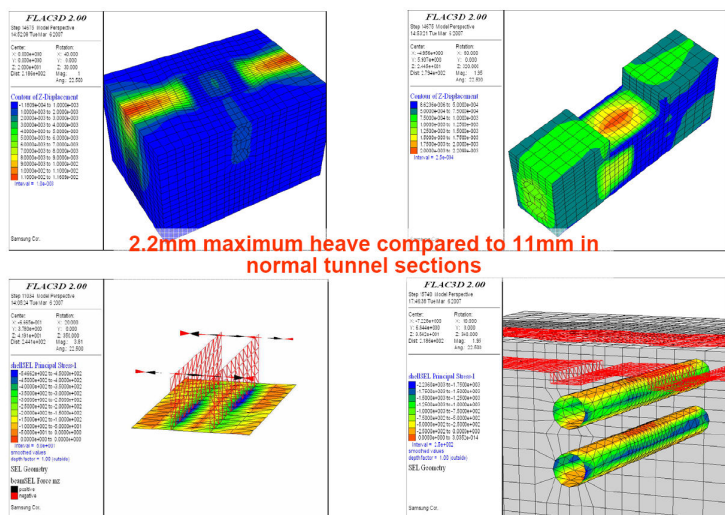
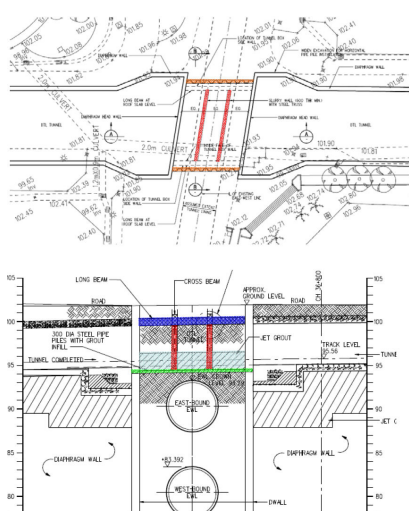


그림 7. 기존 지하철 통과구간 현황

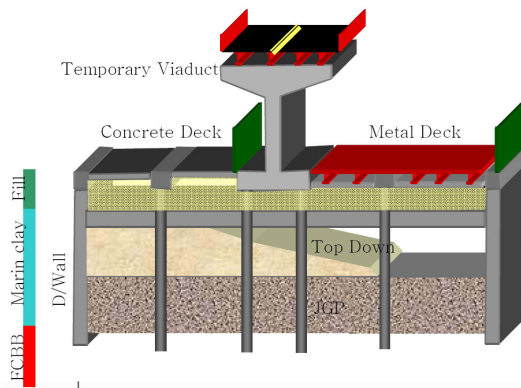


그림 8. 가설 고가교 현황

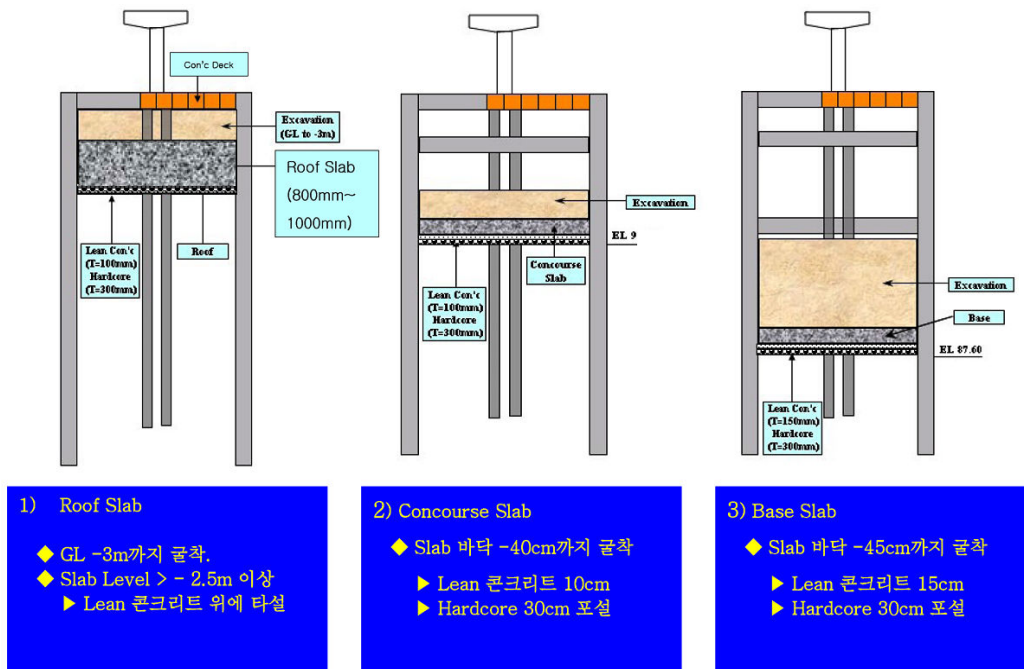


그림 9. 탑 다운(top down) 공법 개요

5. 맺음말

최근 들어 국내 건설기업들의 싱가포르 시장 진출이 활발해 지고 있는 실정이다. 지금까지 싱가포르 건설시장은 국내 기업들에게 있어 이익 창출이 쉽지 않은 시장으로 알려져 왔으나, 국내 시장이 축소되어 해외, 특히 중동시장으로 진출을 모색하고 있는 실정이

다. 이러한 시점에서 당 현장은 해외의 대형 건설사들과 선의의 경쟁을 하여 싱가포르 토목시장에서 국내 기업들의 활발한 진출을 위한 교두보가 될 것으로 기대한다. ☑

담당 편집위원 :

박동규(삼성물산(주) 건설부문) dk2.park@samsung.com