

영도대교 콘크리트의 강도 특성

The Strength Properties of Concrete used in Yeongdo Bridge

이 일 성*

Lee, Il-Sung

안 재 철**

Ahn, Jae-Cheol

강 병 희***

Kang, Byeung-Hee

김 기 수****

Kim, Ki-Soo

Abstract

The purpose of this study is to suggest documentation with determination of concrete then property, according to demolition and restoration the Youngdo bridge which has valuable meaning to modern technique as an only bascule bridge in Korea.

키 워 드 : 영도대교, 콘크리트, 비파괴시험

Keywords : Yeongdo Bridge, Concrete, Non-Destruction Test

1. 서 론

부산광역시 중구 중앙동에서 영도구 대평동을 잇는 영도대교(舊영도다리)는 1934년 11월 23일 준공되어 80여년간 사용된 후 유지관리 비용의 증대 및 기능성(교통)과 안전성의 문제로 2011년 4월 현재 교각부를 제외한 대부분의 구조체가 철거되었다. 본 연구에서는 동양 최초, 국내 유일의 단엽식 도개교로서 근대 기술 사적 가치가 있는 영도대교를 철거 및 복원함에 있어, 당시 사용된 콘크리트 재료의 물성을 파악하여 기록화 자료로 남기는데 목적이 있다.

2. 영도대교 제원 및 보수보강 이력

영도대교의 제원 및 주요 보수보강 내용을 나타내면 표 1과 2와 같다. 영도대교는 교각부와 교량슬래브, 그리고 기계실 등의 부속시설에 철근콘크리트 구조가 적용되었으며, 1997년대에 들어 상부 슬래브 부분의 콘크리트 보수 및 재타설이 수차례 이루어졌다.

3. 영도대교 콘크리트의 강도 특성

그림3과 같이 영도대교 건설시 사용되었던 원콘크리트 P1(교각)과 MR(기계실), SW(슬래브 보도부)는 모두 압축강도 43~47MPa

의 범위로 하중조건 및 부위가 상이함에도 불구하고 10%내에서 균일한 강도를 나타내었다.

표 1. 영도대교 제원¹⁾

종 류	강구(鋼構:강 트러스) 도개교
하 중	균중하중: 590kg/m ² , 자동차 8톤, 전차 25.14톤, 도로 포장용 롤러 14톤
길 이	전장: 214.63m, 폭원: 18m(보도양측 2.7m, 차도12.6m)
면 적	3,948.2m ² (도개교: 1,044.4m ² , 고정교: 2,903.8m ²)
교면구조	도개교: 판재 깔기 포장, 육교: 철근콘크리트 상판
하부구조	등근시트파일, 철근콘크리트 구조, 3본 문형
지 질	자갈 포함한 모래, 경점토, 암반

표 2. 영도대교 주요 보수보강 내용(부산시 도로과)¹⁾

일 시	주요 보수내용
19640517	도개부 상판 교체
19700920	도개교 상판 강재로 교체
19961008~19970306	기계실내부 보강(횡빔1개소, 벽체1개소) 슬래브하면 균열부 에폭시 보수 슬래브하면 철판보강(S2,S5) 도개교 하부수평브레이싱 보수 콘크리트 탈락보수 석축 및 교각 균열보수 L=1.618m P2, P4, P6, P8 받침콘크리트 보강
19971239~19980430	S1~S8: 슬래브(G1~G4)강판보강, 재타설 S1, S3, S4: 슬래브(G1~G2)하부강판압착 트러스구간 슬래브 재타설 등

* 동아대학교 건축공학과 석사과정

** 상지건축부설연구소 선임연구원, 공학박사, 교신저자(jcan222@nate.com)

*** 동아대학교 건축공학과 교수, 공학박사

**** 동아대학교 건축학과 교수, 건축학박사

표 3. 콘크리트 시료 채취 장소

SYMBOL	위 치	비 고	
P1	교 각	원콘크리트	강자갈
MR	기계실	원콘크리트	강자갈
SW	보 도	원콘크리트+보강콘크리트	강자갈/쇄석
RW	차 도	보강콘크리트	쇄 석

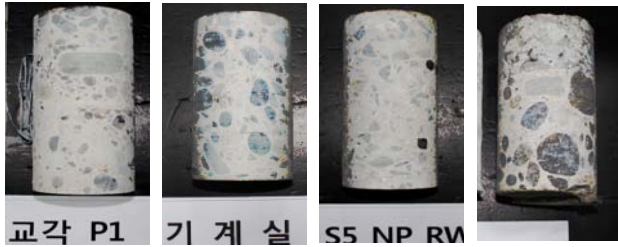


그림 1. 콘크리트 시료

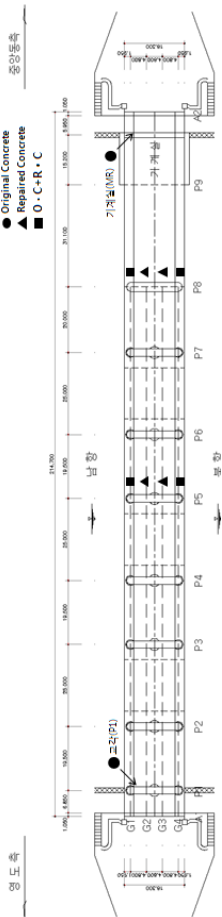


그림 2. 시료채취장소

이는 당시 체적비에 의한 배합에 의존하였으며 물시멘트비 이론이 적용되기 이전이기 때문에 배합의 성능설계가 불가능하였으며, 구조체 종류에 관계없이 일정 강도기준 이상의 콘크리트를 동일하게 사용하여기 때문에 분석된다. 그러나, 80여년이 경과한 현재에 있어서도 고강도콘크리트 영역의 높은 강도를 발현한 점을 고려할 때 당시 현장배합 콘크리트의 품질이 우수하였음을 알 수 있다. 탄성계수는 보강콘크리트인 RW에서 약 40GPa로 가장 높게 나왔으며, 원콘크리트에서는 25~35MPa로 다소 낮게 측정되었다.

그림 5와 6은 영도대교 건설 당시의 원콘크리트의 반발경도 및 초음파전파속도와 압축강도의 상관관계를 나타낸 것이다. 샘플의 개수가 제한되어 다소 신뢰성이 높지 않은 것으로 판단되나, 비파괴 실험결과와 압축강도는 양호한 상관관계를 나타내고 있음을 알

수 있다. 그러나, 현재 범용적으로 적용되는 일본건축학회식과 비교할 때 동일한 반발경도에서 약 10%정도 더 높은 강도성상을 나타내었다. 이는 당시 사용되었던 시멘트 등의 구성재료들이 현재와 품질측면에서 차이가 있기 때문에 표면경도와 강도와의 상관성이 현재와 상이한 것으로 판단된다. 초음파속도 측정에서도

압축강도와 비교적 양호한 상관관계를 나타내었지만 일본건축학회식과는 최대 30%정도의 오차가 발생하였다.

5. 결 론

- 1) 영도대교에 건설시 적용된 원콘크리트는 하중조건 및 부위와 관련없이 동일한 강도로 설계된 것으로 판단된다.
 - 2) 원콘크리트의 강도성상은 현재 적용되는 콘크리트와 유사한 고강도를 발현하였다.
 - 3) 비파괴검사와 강도와의 상관성은 비교적 높았으나 현재 적용되는 예측식과는 다소 차이를 나타내었다.
- 향후, 원콘크리트의 배합추정 및 미시구조 분석을 통해 근대 국내 콘크리트 기술사에 대한 연구가 필요하다.

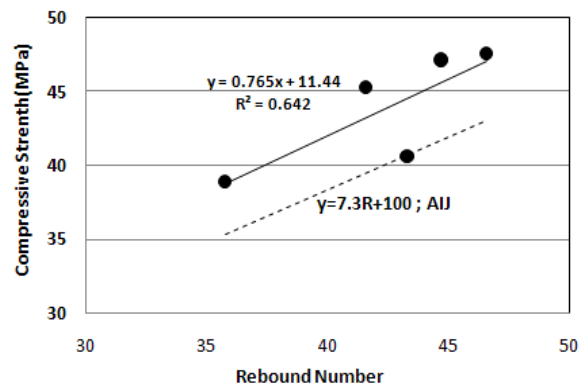
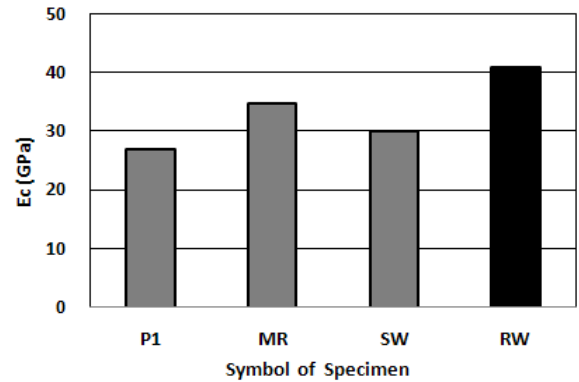
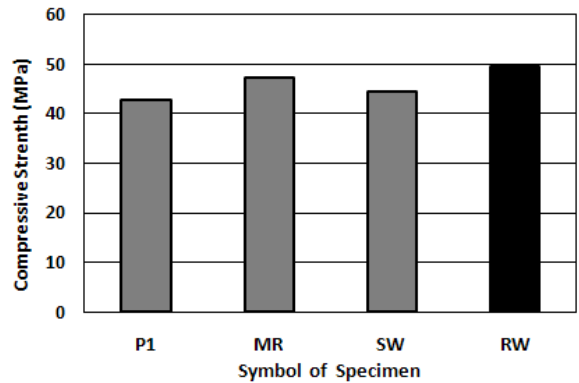


그림 5. 반발경도와 압축강도의 상관관계

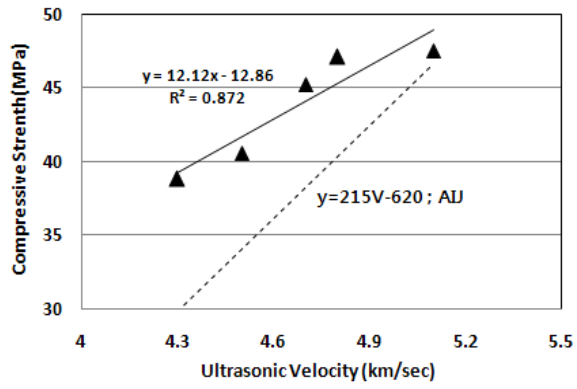


그림 6. 초음파속도와 압축강도의 상관관계

참 고 문 헌

1. 김기수, 영도대교 실측조사 결과 보고서, 동아대학교 산학협력단, 2008.1