

근대 건축에 사용된 시멘트계 재료의 배합 특성

A Study on the Properties of Mix Design for Cementitious Material used in Modern Architecture

이 찬 영* 안 재 철** 송 종 목** 강 병 희*** 김 기 수****
 Lee, Chan-Young Ahn, Jae-Cheol Song, Jong-Mok Kang, Byeung-Hee Kim, Ki-Soo

Abstract

The purpose of this study is to analyze the situation and feature of construction technology by analysis properties and the mixture proportion of a reinforced concrete building from the modern domestic and to leave technological records for the optimal maintenance of the cultural heritage. The study says, the case of the 1:3:6 mix concrete has been standard regardless of the kind of structures after the concrete has being used in earnest. However, The strength range is big from Water-Cement ratio difference according to the concrete casting site.

키 워 드 : 시멘트계 재료, 콘크리트, 배합, 근대 건축

Keywords : cementitious material, concrete, mix design, modern architecture

1. 서 론

역사 속 건축물은 당대의 문화적 상징일 뿐 아니라 도시의 정체성으로써 그 도시의 품격과 가치를 높이는 훌륭한 문화자원이다. 그러나, 전통 목조구조물과는 달리 콘크리트와 벽돌로 대표되는 많은 근대 건축물이 보호인식 부족과 보존 및 보수에 대한 경제적, 기술적 부족에 의해 철거 및 훼손되어왔다. 또한, 많은 경우 근대에 사용된 건축 재료에 대한 과학적 분석과 연구의 과정 없이 부적절한 처리가 이루어져, 보존 및 재생과정에서 오히려 심각한 열화가 진행되는 사례도 적지 않다.

따라서, 근대 건축물의 안정적인 보존 및 유지관리와 효율적인 재생을 위해서는, 당대에 사용되었던 재료에 대한 과학적인 물성 분석이 이루어져야 하며, 이를 토대로 한 최적의 물리적 보수보강이 이루어져야 한다.

본 연구에서는 근대 철근콘크리트 구조물에 사용된 콘크리트를 대상으로 콘크리트의 배합특성 및 물성 분석을 수행하여, 근대 문화유산의 최적 유지관리를 위한 기술사적 기록을 남기는데 목적이 있다.

2. 실 험

본 연구에서는 표 1과 같이 근대 철근콘크리트 역사문화유산 4종 8개소의 콘크리트를 대상으로 하였다. 조사대상은 비교적 수준의 적용 및 품질관리가 용이하였을 것으로 판단되는 공공구조물로 한정하였다.

실험은 KS F 2422에 준하여 코어를 채취한 후, KS F 2416에 준하여 시멘트 함유량 및 골재함유량을 산출하였다. 물시멘트비의 경우, 당시 물시멘트비에 대한 규정이 전무하여 타설 부위에 따른 오차가 클 것으로 판단하여 본 연구에서는 논외로 하였다.

표 1. 시료채취 근대 건축물

건축년도	구조물 명칭	채취장소	기호
1905	왜관철교	교각	1905WB-P
		슬래브(1941)	1941WB-S
1924	영도대교	슬래브	1924YB-S
		기계실	1924WB-M
1934	구)통영군청	줄기초	1934TO-B
		보	1934TO-G
1943	부산지방기상청	내력벽	1943WC-W

3. 국내 근대 콘크리트의 배합 및 강도 특성

3.1 근대 콘크리트의 배합 특성

1918년 아브람스에 의해 물시멘트비 이론이 정립되어 설계기

* (주)대흥종합건축, 동아대학교 건축공학과 석사과정

** 동아대학교 건축공학과 연구원, 공학박사

*** 동아대학교 건축공학과 교수, 공학박사

**** 동아대학교 건축학과 교수, 건축학박사, 교신저자

(kiss2000@dau.ac.kr)

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 20120191).

준강도에 준한 성능설계가 이루어지기 이전의 일제강점기 일본과 한국의 콘크리트는 건축용으로 시멘트, 잔골재, 굵은골재의 비율을 1:2:4, 토목용으로 1:3:6의 경험적으로 정해진 배합이 주로 사용되었다.

그리고, 일본 토목학회에 의해 1931년 “철근콘크리트 표준시방서”와 1934년 조선시가지계획령과 동 시행규칙이 제정되면서 콘크리트의 허용응력은 기존의 용적비 대신 4주 압축강도(F)를 기준으로 정하여 강도를 규정하였다¹⁾. 그러나, 국내의 경우 1950년대까지 1:2:4, 1:3:6 등의 체적비에 의존하다가 1960년도에 들어오면서부터 물시멘트비 설이 적용되기 시작하였다²⁾. 따라서, 그림 1과 같이 점토벽돌 등이 혼입된 1900년도 초기의 콘크리트를 제외하면, 일제강점기 콘크리트는 대부분 균일한 배합특성을 나타내어 어느 정도 규격화되어있었던 것으로 생각된다. 그러나, 당시 건축용도로는 단위 시멘트량이 많은 1:2:4의 배합이 표준적으로 사용된 것으로 알려져 있으나, 일반적인 재료 밀도로 환산할 경우 1941WB-S를 제외하면 대부분 1:3:6의 빈배합이 적용되었음을 알 수 있다. 이는 당시 시멘트 가격이 다른 물가에 비하여 고가였던 점이 원인으로 파악된다.

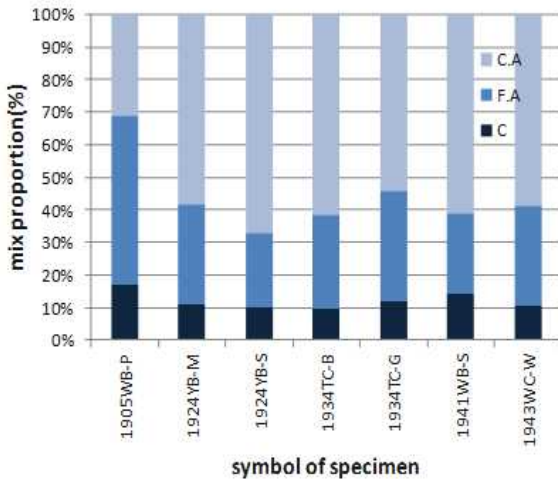


그림 1. 근대 콘크리트의 배합비

3.2 근대 콘크리트의 강도 특성

그림 2는 근대 콘크리트 구조물에 사용된 콘크리트의 압축강도를 측정된 결과이다. 전술한 바와 같이 근대에 사용된 콘크리트의 배합이 거의 균일한데 반하여, 콘크리트의 강도의 편차는 아주 큰 것을 알 수 있다. 당시 국내 최초의 도진교로서 엄격한 품질관리가 이루어진 것으로 예상되는 1924YB를 제외하면, 코어채취 과정의 손상을 고려하더라도 대부분의 콘크리트는 10~20MPa의 낮은 강도 범위를 나타낸다. 이는, 당시 물시멘트비 이론이 정립되기 이전의 건설 환경에서 상대적으로 배근이 복잡하고 타설이 어려운 콘크리트의 워커빌리티 확보를 위하여

다량의 가수가 이루어진 것으로 판단된다.

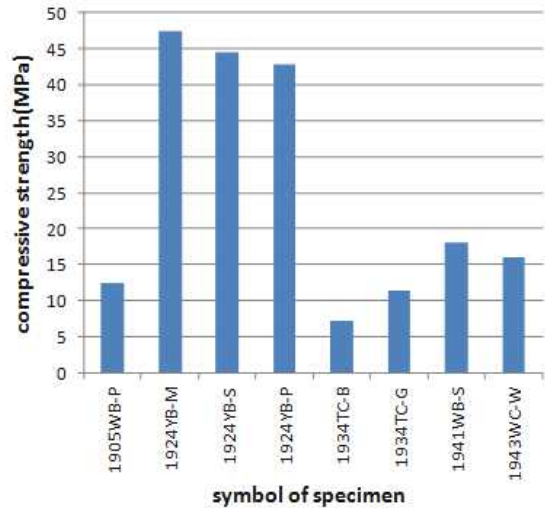


그림 2. 근대 콘크리트의 압축강도

4. 결 론

이상과 같은 연구를 통하여, 근대 건축물에 사용된 콘크리트의 배합 및 강도 특성을 분석할 수 있었다.

배합의 경우는, 콘크리트가 본격적으로 사용되면서 구조물의 종류에 관계없이 1:3:6 배합이 표준적으로 활용된 것으로 보인다.

그러나, 압축강도는 타설 부위에 따른 물시멘트비 차이로 인하여 큰 강도 편차를 나타내고 있다.

따라서, 향후 근대 건축물 및 역사문화유산의 효율적인 유지관리를 위해서는 장기재령 콘크리트의 강도성상에 대한 지속적인 조사 연구가 필요할 것으로 판단된다. 또한, 물시멘트비 이론이 적용되기 이전에 있어서, 타설부위에 따른 워커빌리티 확보를 위한 물시멘트비 적용 현황에 관한 연구도 필수적이다.

참 고 문 헌

1. 한국콘크리트학회 편, 한국의 콘크리트 - 콘크리트 재료의 발전과 기술의 발전 방향, 기문당, 2002.2
2. 한천구, 일제때 만든 콘크리트 다리는..., 콘크리트학회지 제3권 제2호, 2011.3
3. 加賀秀治 ‘コンクリートの品質管理に関する歴史的考察’ 콘크리트工学 Vol.21, No.7, pp.12~19, 1983