

## 서울시청사 본관동 구조형식 및 콘크리트 내구성 고찰

Seoul City Hall Main Building Structural System and Concrete Durability Study



강승호\*  
Seung-Ho Kang



조영열\*\*  
Young-Youl Joo



박동순\*\*\*  
Dongsoon Park



오홍영\*\*\*\*  
Hong-Young Oh

### 1. 개요

현존하는 철근콘크리트 건물인 한국은행 본점(1912)과 서울역(1925)에 이어 일 년 뒤 1926년 준공된 서울시청사 본관동은 콘크리트 건물로써 역사성을 갖고 있다<사진 1>.

서울시청사 본관동은 철근콘크리트 구조로 우리나라에 처음 세워진 평양 시멘트(1919) 공장에서 생산한 시멘트를 사용했을 것으로 추정된다. 지금으로부터 84년 된 건물의 역사성을 이어가기 위하여 진행 중인 서울시청사 건립공사 보존 본관동의 구조형식 및 콘크리트의 내구성에 대한 그 당시 건축기술에 대하여 살펴보고자 한다.

### 2. 서울시청사 현황 및 특징

경성부청사(현 서울시청사)는 덕수궁 앞 광장의 북쪽에 위치하여 남쪽으로 광장에 면하고, 서쪽으로 태평로, 동쪽으로 무교동에 면하여 을지로가 시작되는 위치에 자리 잡고 있었다. 경성

부청사는 지리적으로 도성에서는 중심에 위치할 뿐만 아니라 도성의 주요간선 도로가 교차하거나 시작하는 곳에 위치하고 있다는 점에서 서울의 전체 도시구조 측면에서는 최고의 입지조건이라고 할 수 있다<사진 2>.

경성부청사의 규모는 1922년 11월 11일 당시 경성부윤 이하 직원 360명을 기본으로 하였다<표 1>.

서울시청사 건립 당시 상황을 살펴보면 경성부청사 설계는 1922년에 시작되어 1924년에 완료되었고<사진 3, 그림 1>, 공사 방식은 기초공사와 본 공사가 분리 발주되어 기초 공사는 1924년 7월에 시작되어 10월에 마무리 되었다.

본 공사는 1924년 11월에 시작되어 1926년 9월에 준공 되었다. 지상 4층 옥탑 2층으로 구성된 관청공사로 1층은 화강석, 2층 이상은 조적 위 리싱마감(현재 석재뿔칠)으로 되어있다.

하부 구조는 말뚝기초, 상부 구조는 철근콘크리트와 철골철근콘크리트에 조적조 칸막이벽을 사용했으며, 상부 돔은 철골조로

표 1. 경성부청사 현황

구분	내용
위치	경성부 태평동 54(54-1, 54-2)번지
설계/준공	1924년 3월/ 1926년 9월
건축/연면적	2,209.66 m <sup>2</sup> / 8,272.24 m <sup>2</sup>
규모	지상 4층, 옥탑 2층



사진 1. 경성부청사 전경



사진 2. 경성부청사 현황전경

\* 정희원, 삼성물산(주)건설부문 서울시청사건립공사 현장PM sehokang3@samsung.com  
 \*\* 서울특별시청 문화시설사업단 신청사담당 건축팀장  
 \*\*\* 정희원, 삼성물산(주)건설부문 서울시청사건립공사 기술팀장  
 \*\*\*\* 삼우종합설계사무소 소장

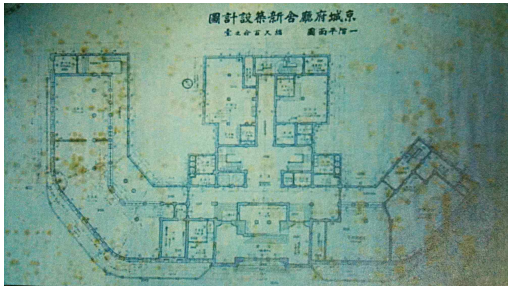


사진 3. 경성부청사 배치도

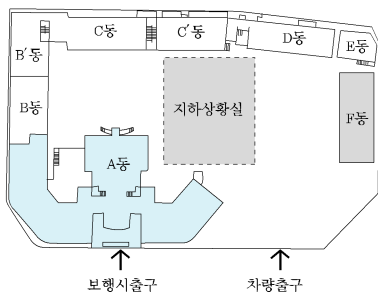


그림 1. 경성부청사 평면도

구성되었다.

본 구조물은 철근콘크리트를 사용하여 세운 초기 관공서로 시공 정밀도는 떨어진다. 정밀 안전진단 자료에 따르면 그 당시 콘크리트 구조체 곳곳에서 재료분리와 콘크리트 이어치기 부분에 콜드 조인트가 확인 되었고, 콘크리트 시공 상태는 인력 타설로 인해 불균질한 상태인 것으로 확인 되었다.

이 당시 흥미로운 점은 전화 자동 교환 설비를 갖추고, 중력식 저압 증기난방 설비와 승강기와 수세식 화장실을 위한 오수정화조를 설치한 것과 현재의 옥상 조경과 같이 옥상을 평평한 슬래브 지붕으로 하여 옥상 휴식 공간을 계획했다는 것이다.

대지는 정동에서 발원하여 청계천으로 흐르는 지선을 옆에 끼고 있으며, 지반은 지질 조사 보고서에 확인 되었듯이 지하 5~6m 정도는 매립토, 즉 별층을 형성하고, 7m 구간은 풍화토, 풍화암, 연암 구간으로 형성되어 있다.

지하의 매립토층에 건물 기초의 지내력을 확보하기 위해서 하부구조는 직경 약 0.15m, 길이 4.5m의 나무말뚝을 사용하여 기초를 형성하고 기초 위에 기둥을 설치했으며, 상부구조는 하중을 많이 받는 부분은 콤프레솔 파일을 설치하여 상부 하중을 지반으로 전달하는 형식을 취했다.

광화문 사거리에 있는 옛 동아일보 사옥이었던 일민 미술관처럼 지하층이 형성되어있던 것과는 달리 청계천으로 흘러 들어가는 천변에 지하층을 만드는 것이 부담이 되어 지하층을 구성하지 않았던 것으로 추정된다.

또한 조선과 건축<sup>5)</sup>에 따르면 당시 경성부청사의 접근 주 계단을 외부가 아닌 내부에 중앙 환관 계단을 설치하여 시민들의 접근성을 고려하여 설계함으로써 당시 권위적인 요소를 조금이나마 배제하려고 하려고 했던 것 같다.

### 3. 본관동 구조 형식

#### 3.1 하부 구조의 특징

콤프레솔 파일 위 기초 설치 형식으로 기초 높이는 600mm ~ 800mm으로 형성되어 있다.

대한건축학회 발행 건축구조 용어사전에 따르면 콤프레솔 파일은 조압 말뚝으로 현장타설 콘크리트말뚝의 한 종류로 지지층까지 굴삭된 구멍 가운데 쇠석과 콘크리트를 교대로 투입한 후 추를 낙하시켜 다진 후 경화 시켜서 만든 말뚝으로 정의 되어 있다.

사용된 콤프레솔 파일은 직경 약 1.2m, 길이는 1.8m~2.4m로 현재의 복합기초 형식으로 하여 상부 하중을 지지할 수 있게 설계 하였다.

덕수궁 쪽의 날개벽은 줄기초 형식으로 하였으며, 내부는 기둥이 집중 배치되는 곳에 복합기초 형식으로 2개에서 9개까지 콤프레솔 파일을 조합하였다. 모양도 삼각형, 사각형 및 오각형 등으로 다양하게 기둥 하중에 맞춰 설계되었다. 또한 콤프레솔 파일과 기초사이에는 <그림 2>에서 보는 바와 같이 철근으로 연결하여 현재의 콘크리트 파일인 경우 파일 캡의 철근과 같은 역할을 하도록 하였다.

기초 상하부에 철근을 배치하여 기초 위 기둥으로부터 내려오는 하중을 적절하게 콤프레솔 파일로 전달될 수 있도록 하였다. 그 당시 파일 시공 순서를 보면 기초를 설치하기 위하여 하부를

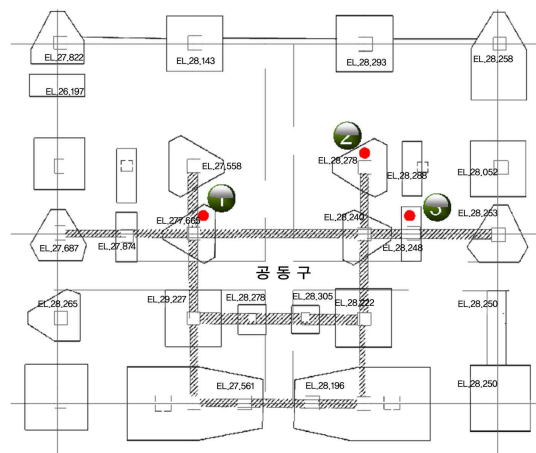


그림 2. 기초 현황도 및 콘크리트 강도 테스트 위치



사진 4. base plate

굴도한 후 콤프레솔 파일 위치에 시멘트와 잡석을 넣은 후 그 당시 특허를 받은 항타기로 다져서 파일을 만들었다. 또한 파일과 파일 사이를 잡석과 흙을 넣은 후 다짐을 하여 배수뿐만 아니라 파일 균으로써 역할을 할 수 있도록 시공된 것으로 추정된다. 콤프레솔 파일 사이에서 그 당시 사용하던 깨진 사기 그릇 조각들이 일부 섞여있는 것으로 유추된다.

준공당시 문헌에 따르면 콘크리트 추정 강도는 15 MPa ~ 18 MPa이나 <사진 7>과 같이 3개의 기초에 대한 콘크리트 강도 테스트를 한 결과 12 MPa ~ 15 MPa 내외로 측정되어 문헌에 의한 추정값과 크게 다르지 않음을 알 수 있었다. 또한 축력에 따라 기둥의 경우 기초 사이지는 2.4m × 2.4m부터 다양한 형태로 하여 지내력을 확보했던 것으로 추정된다. 대체로 마감을 고려한 기둥의 축력은 100톤 ~ 300톤 정도로 고무 분포하고 있다.

기초 위에 타이거더(tie gider)를 설치하여 기초와 기초의 이동을 방지하고 타이거더 위에 조적을 쌓을 수 있도록 하였으며, 타이거더 사이는 잡석을 다져서 기초를 형성하였다. 1층 슬래브는 직접 하부에 흙이 전달되도록 잡석을 다짐하여 슬래브를 타설하였으며, 1층 조적조 하부 타이거더에도 철근을 배치하여 철근콘크리트 타이거더를 형성했다.

중앙 홀 계단이 시작되는 부분은 버림 콘크리트와 같이 잡석과 콘크리트를 섞어 타설하여 테두리보를 형성하였다. 하중이 하부로 쏠리는 사이드 스웨이에 저항할 수 있도록 하였던 것으로 추정된다. 또한 SRC 기둥의 주각부는 베이스플레이트(base plate)와 콘크리트 기초 사이는 현재 일반적으로 무수축 몰탈로 채우는 부분을 그 당시에 납관을 사용한 것으로 확인되었다.

### 3.2 상부 구조

중앙 현관 내부 계단은 2개 층을 개방하는 구조 형식으로 하였다. 중앙 현관 계단 상부는 장스팬 보가 형성되었고, 장스팬 보의 하중 분담을 줄이기 위하여 보 배치 간격을 줄이고 보 끝단에 기둥을 설치하여 리지드 프레임(rigid frame) 구조로 하였다. 상부로 올라갈수록 하중이 줄어들어 기둥 사이지를 적게 하였으며, 하중을 많이 받는 보는 SRC 보로 구조 계획을 하였다.

1층 평면도에 중앙 현관 계단을 지지하는 한 개 층만 존재하

는 작은 기둥을 추가로 설치하여 계단 하중을 안정적으로 기초에 전달할 수 있게 하였다.

장스팬 기둥과 보는 SRC 기둥과 SRC 보를 강접으로 하고, 철골철근콘크리트의 구조로 하여 적절한 구조 내력에 견디게 하였다. 콘크리트학회지 2009년 5월 특집 '건축 분야에서의 콘크리트 이야기'에 따르면 이 당시 철근 콘크리트 설계 이론이 발전 단계에 있는 과정에서 진화를 거듭하는 시기에 경성부 청사가 건립되었다는 것을 알 수 있다.

내부 돌음 계단의 경우 중간층 보와 기둥에 계단 참 및 계단이 100 mm ~ 200 mm 이상 맞물리게 하여 캔틸레버 계단 형식에 저항할 수 있도록 하였으며, 층간 하중이 좌우 기둥으로 전달될 수 있도록 보를 배치하여 시공되는 형태를 보인다. 층고가 높은 부분은 조적을 쌓기 위하여 중간층 테두리 보를 설치하여 조적의 횡 좌굴을 구조체가 저항할 수 있도록 하였다. 그 당시 구조 설계 개념이 현재와 차이가 거의 없음을 볼 수 있다<사진 5>.

슬래브의 경우 두께는 대체로 120 mm ~ 150 mm로 추정된다. 배근 간격은 단변 200 mm, 장변은 300 mm 간격을 유지하고 있다. 외부 조적을 위하여 지중보는 변 단면으로 하여 상부 조적 하중을 지중으로 전달할 수 있도록 하였다.

이때 사용된 적벽 돌의 경우 현재의 사이즈 보다 크고 압축강도는 다소 떨어지는 것으로 추정된다. 또한 조적벽은 높이에 따라 하중에 따라 두께가 최대 800 mm까지 적용하였다.

래티스 기둥의 C-형강 또는 I-형강의 접합부는 리벳을 사용하여 결속하였으며 대부분 강접합 역할을 할 수 있게 하였다.

### 3.3 리벳구조 사진 도면 삽입

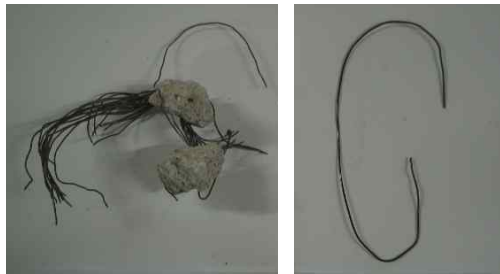
현재 우리나라의 내진 기준으로 보면 경성부청사가 내진 기준에 못 미치는 것으로 판단되므로 내·외부를 콘크리트 내진 벽체로 보강하여 현재의 내진 기준에 적합하도록 보강하였다.

덕수궁 쪽 날개벽과 본관동과 사이에 수직 익스팬션 조인트를 두어 구조적으로

날개벽과 본관동 사이에 신축 팽창에 대한 고려를 하였다. 익스팬션 조인트는 약 40 ~ 50 mm 정도로 보이며 익스팬션 조인트 구간에는 기둥을 2개씩 배치하여 별도의 구조물이 될 수 있도록 하였다.



사진 5. 조적 벽돌



(a) 1926년 (b) 2010년

사진 6. 결속선 측정

#### 4. 철근 콘크리트 강도 및 내구성

콘크리트 및 철근의 강도를 시료 채취를 통해 공인시험기관에 의뢰 하여 얻은 정밀 구조 안전진단 결과 보고서는 아래와 같다.

- (1) 콘크리트 압축강도는 현장시험을 통하여 평균 12.4 MPa로 조사되었다. 중성화 깊이는 부위별로 차이는 있지만 심한 곳은 80 mm까지 나타나고 있다. 이러한 것들은 그 당시 콘크리트 타설할 때 인력 타설로 하여 강도 재료 분리 및 균질한 콘크리트 품질을 얻기가 쉽지 않는 것으로 판단된다.
- (2) 철근의 경우 모두 원형 철근을 사용 했으며 그 당시 일본에서 수입해 온 철근으로 추정된다. 원형철근의 끝단은 갈고리를 사용 하였고, 칠골의 경우 그 당시 도면 및 현재 구조물을 확인한 결과 사용된 H-형강 또는 I-형강, C-형강 등은 오늘날 우리가 사용하고 있는 것과 거의 동일한 것으로 확인 되었다. 철근의 결손율은 심하게 중성화가 진행된 곳의 경우 결손율이 평균 30% 정도로 진행된 곳도 있고 중성화가 거의 진행되지 않은 곳은 원형이 보존 되어있다. 조선의 건축에 따르면 이때 사용된 철근의 허용응력은  $f_t = 120$  MPa를 사용하여 구조 계산된 예제를 볼 수 있다. 보 및 기둥의 스트립은 6 mm 원형 철근을 사용하였으며, 결속선은 <사진 6>과 같이 0.53 mm ~ 0.6 mm 결속 선을 묶어서 사용하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 서울시청사 본관동의 구조형식은 오늘날의 구조시스템이 적용되었음을 알 수 있다.

다행이 그 당시 서울시청사에 도면이 국가 기록원에 일부 남아있어 이번에 진행된 본관동을 존치한 상태에서 2005년 신세계 백화점에 이어 대규모로 진행되는 뜬구조 공법(USEM; under ground space extension method) 설계 및 시공 시 많은 도움이 되었다<사진 7>.



사진 7. 뜬구조 M/P 시공현장

다음 기회에는 서울시청사 현장에 적용된 뜬구조 공법에 대해서 다루어 보고자 한다.

#### 5. 결론

콘크리트 이야기에 언급한 것처럼 철근콘크리트 기술은 일제 강점기에 도입 되었다. 서구의 철근콘크리트 기술이 적극 도입 되어 장비 사용보다는 그 당시 기술을 인력을 이용하여 진행된 것으로 콘크리트 치수나 거푸집 설치 상태 철근의 위치 등은 현재의 기대 수준에 못 미치지만 우리나라에 도입된 콘크리트로 그 당시 상황을 알 수 있음은 매우 고무적이라 할 수 있다.

서울시청사 본관동의 구조시스템, 콘크리트의 내구성 등의 고찰이 우리가 학술적으로 연구 발전시키는 계기가 되었으면 한다. 우리의 시공기술의 비약적인 도약으로 자부심과 더불어 앞으로 백년을 넘어 천년을 향해 가는 건축 기술의 발전을 위하여 기술적인 측면과 문화적인 측면에서 순수한 연구가 진행되어지길 기대하면서 역사적 사명을 갖고 서울시청사가 새로운 모습의 신관동과 더불어 서울시청사 본관동이 조화를 이루는 새로운 명물로 탄생되는 날을 기대해 본다. □

#### 참고문헌

1. 대한건축학회, '건축구조 60년사', 2006.
2. 한국콘크리트학회, 콘크리트학회지, 2009, vol. 21, No. 2, pp. 18 ~ 40.
3. 서울특별시, '서울시청청사 정밀실측조사 보고서', 2009.
4. 서울특별시, '서울시청본관 정밀안전진단 보고서', 2008.
5. '조선건축, 경성부청사신축기념편', 1926, vol. 5, No. 10.
6. 국가기록정보원, '경성부청사 도면'.
7. 뜬구조(USEM)공법 구조계산서 및 현장 사진, 2009.
8. 서울시청사건립공사 도서, 2008.

담당 편집위원 :

이승창(삼성물산(주)건설부문) [sc88.lee@samsung.com](mailto:sc88.lee@samsung.com)