

越谷市役所本庁舎
コンクリートコア抜き試験結果検討書《抜粋》

平成26年1月
株式会社 内藤建築事務所

目 次

- 1, 建物概要
- 2, コンクリートコア強度
- 3, コンクリートの中性化深さ
- 4, 中性化深さの推定
- 5, 考察
- 6, まとめ

1. 建物概要

件名 越谷市役所本庁舎 コンクリートコアの中性化深さ及び圧縮強度試験

所在地 埼玉県越谷市越ヶ谷四丁目2番1号

用途 市役所庁舎

規模 鉄筋コンクリート造5階建て

竣工年 昭和44年(1969年)

コンクリートコア抜き試験結果検討書《抜粋》

2, コンクリートコア強度

階	番号	2001年		2013年		設計基準強度	コンクリート種別		
		コア強度 N/mm ²	平均	コア強度 N/mm ²	平均				
PH2	1	35.6	35.6	27.6	30.7	21.0	軽量コンクリート		
	2	-		32.1					
	3	-		32.3					
5	1	33.0	33.2	35.3	30.5	21.0		軽量コンクリート	
	2			33.8					
	3	33.4		22.4					
4	1	31.8	29.5	27.1	32.0	21.0			軽量コンクリート
	2	28.6		42.2					
	3	28.1		26.8					
3	1	23.5	24.4	24.1	24.0	21.0			
	2	24.0		22.9					
	3	25.7		25.1					
2	1	35.6	29.1	27.2	24.7	21.0	普通コンクリート		
	2	23.8		22.2					
	3	27.9		24.7					
1	1	39.4	30.6	34.8	31.5	21.0		普通コンクリート	
	2	29.8		34.8					
	3	30.1		24.8					
	4	22.9		-					
	5	30.8		-					
B1	1	18.9	25.6	40.9	26.7	21.0			普通コンクリート
	2	26.8		21.2					
	3	29.5		18.1					
	4	27.1		-					

3, コンクリートの中性化深さ

階	番号	2001年		2013年	
		最大中性化深さ	平均深さ (mm)	最大中性化深さ	平均深さ (mm)
PH2	1	0	0	2	0
	2	-	-	3	1
	3	-	-	6	1
5	1	0	0	4	1
	2	4	1	25	22
	3	0	0	20	18
4	1	0	0	11	8
	2	9	3	18	15
	3	0	0	3	1
3	1	0	0	22	13
	2	1	0	2	1
	3	2	1	6	2
2	1	6	3	2	0
	2	2	1	6	4
	3	8	3	3	1
1	1	10	2	2	1
	2	2	1	0	0
	3	0	0	2	1
	4	7	2	-	-
	5	9	4	-	-
B1	1	0	0	3	1
	2	0	0	2	0
	3	3	0	5	1
	4	3	1	-	-

4, 中性化深さの推定

4-1, 浜田式による中性化深さの推定

(浜田式)・・・「建築物の耐震診断システムマニュアル」(東京都都市計画局編集)より

$$t = 7.2 \cdot C^2$$

t: 経年(年)

C: コンクリートの中性化深さ(cm)

$$C = 10 \sqrt{t / 7.2}$$

$$= 3.73 \sqrt{t}$$

t: 経年(年)

C: コンクリートの中性化深さ(mm)

	2001年	2013年
t(年)	32	44
C(mm)	21.1	24.7

4-2, 岸谷式による中性化深さの推定

(岸谷式)・・・「鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計施工指針」(日本建築学会)より

$$C = A \cdot s \sqrt{t}$$

C: コンクリートの中性化深さ(cm)

t: 経年(年)

$$A = k \cdot \alpha 1 \cdot \alpha 2 \cdot \alpha 3 \cdot \beta 1 \cdot \beta 2 \cdot \beta 3$$

$$k = 1.72$$

$\alpha 1$: コンクリートの種類による係数

○ 普通コンクリート = 1.0

(○印 今回適用)

○ 軽量コンクリート = 1.2

$\alpha 2$: セメントの種類による係数

○ 普通ポルトランドセメント = 1.0

早強ポルトランドセメント = 0.85

$\alpha 3$: 水セメント比による係数

$$\alpha 3 = W / C - 0.38$$

○ = 0.6 - 0.38 = 0.22 (W/C = 60%とする)

$\beta 1$: 平均気温による係数

○ 東京(15.9°C) = 1.0

仙台(12.1°C) = 0.91

大阪(16.5°C) = 1.01

$\beta 2$: 平均湿度による係数

○ 東京(63%) = 1.0

仙台(71%) = 0.79

大阪(64%) = 0.98

$\beta 3$: 炭酸ガス濃度による係数

○ 屋外(0.05%) = 1.0

屋内(0.2%) = 2.0

$$A = 1.72 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.22 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 0.378 \quad (\text{普通コンクリート})$$

$$A = 1.72 \times 1.2 \times 1.0 \times 0.22 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 0.454 \quad (\text{軽量コンクリート})$$

s: 中性化抑止効果

○ 仕上げなし = 1.0

仕上げ有り(モルタル+塗装程度) = 0.2

$$C = 0.378 \sqrt{t} \quad (\text{cm}) \quad (\text{普通コンクリート})$$

$$3.78 \sqrt{t} \quad (\text{mm})$$

$$C = 0.454 \sqrt{t} \quad (\text{cm}) \quad (\text{軽量コンクリート})$$

$$4.54 \sqrt{t} \quad (\text{mm})$$

	2001年		2013年	
	普通コン	軽量コン	普通コン	軽量コン
t(年)	32		44	
C(mm)	21.4	25.7	25.1	30.1

5. 考察

5.1 比較検討

上記、2001年及び2013年のコンクリートコア強度試験の比較では圧縮強度はあまり変化がみられない。また、設計基準強度と比較しても大幅な低下はみられない。

それに対して、中性化深さでは大きく中性化が進んでいる。特に上階は軽量コンクリートを使っているためか顕著になっている。

今回、浜田式及び岸谷式を使って中性化深さの推定を行ったが、どちらの式を用いても大きな差異は見られなかった。

標準の中性化深さを浜田式を用いた深さとする、2001年では中性化深さが基準値(21.1mm)よりかなり小さかったが、今回2013年の試験では基準値(24.7mm)に達しているところが見られる。

5.2 コンクリートの耐用限界

鉄筋コンクリート構造物は、コンクリートと鉄筋により外力等に抵抗している。また、鉄筋はアルカリ性であるコンクリートに保護されて錆びないようにしている。

従って、コンクリートが中性化してしまうと、鉄筋表面の不動態膜が消失し、水分と酸素の供給により、鉄筋が腐食しやすくなる。

コンクリートの中性化が鉄筋のかぶり厚さまで進んだ時を鉄筋コンクリート構造物の耐力限界とすると、中性化深さ30mmが限界となる。

浜田式によるコンクリート構造物の耐力限界は下記のようになる。

$$t = 0.072 * 30 * 30 = 64.8 \text{ 年}$$

岸谷式の場合

$$t = 0.0700 * C^2 = 0.0700 * 30 * 30 = 63.0 \text{ 年 (普通コンクリート)}$$

$$t = 0.0485 * C^2 = 0.0485 * 30 * 30 = 43.7 \text{ 年 (軽量コンクリート)}$$

今回のコア抜き試験による中性化深さは浜田式とほぼ同じ値を示しているが、2001年時に比べると中性化の進行が早いので、同様の速度で中性化が進むと仮定すると、中性化速度式は下記のようになる。

中性化速度が速い5階を例にとり、2001年を基準にすると、

年	中性化深さ(mm)
2001	4
2013 (12年間)	25 (21mm)

$$t = \gamma \cdot C^2$$

$$12 = \gamma \cdot 21^2$$

$$\gamma = 12 / 21^2$$

$$\gamma = 0.0272$$

$$t = 0.0272C^2 \text{ (年)}$$

2001年からY年後に中性化深さが30mmに達するとすると、

$$Y = 0.0272 * (30 - 4) * (30 - 4) = 18 \text{ (年)}$$

$$Y = 18 - 12 = 6 \text{ (年)}$$

約6年後の2019年には最大中性化深さが30ミリになり、コンクリート構造物としての耐用限界に達する。

各階の中性化深さが30mmに達する年数Yを一覧にする。

階	中性化深さ(最大mm)			中性化深さ30mmにか かかる2013年から の年数(Y)	耐用限界年
	2001	2013	差		
PH2	0	6	6	288	2301
5	4	25	21	6	2019
4	9	18	9	53	2066
3	2	22	20	12	2025
2	8	6	-2	-	-
1	10	2	-8	-	-
B1	3	5	2	2175	4188

6. まとめ

今回調査により、コンクリートの劣化が急速に進んでいることがわかる。
この速度で劣化が進むと、早い場合で、
5階軽量コンクリートでは、6年後に鉄筋の位置まで到達し、
3階軽量コンクリートでも、12年後に鉄筋の位置まで到達することになる。