

Ⅷ-23 西大橋解体コンクリートの調査

九州大学 工学部 正員 松下 博通
同 准員 牧 角 龍 彦
同 同 境 吉 彦

1. まえがき : 福岡市の中心を流れる那珂川にかかる国道202号線の橋。西大橋は、幅員24.7mの鉄筋コンクリート3径間ゲルバー橋である。昭和8年10月着工、昭和11年3月完成以来40年を経過したが、昭和51年11月とも

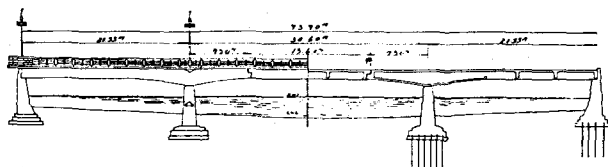


図-1 西大橋側面図

2. 福岡市の地下鉄工事のため解体された。この解体にあたり、長期保存コンクリートの性質や鉄筋の性質について調査し、今後の資料とした。その結果と報告する。

2. 試験概要と結果

表-1 シュミットハンマーによる強度推定結果

○シュミットハンマーによる強度推定:

日本材料学会の指針により、反発硬度を測定し、コンクリートの強度を推定した。測定結果を表-1に示す。反発硬度のばらつきが大きい。このことから、コンクリートの強度のばらつきが大きい

測定地点	反発硬度測定値 R	平均値 R	標準偏差	推定強度 F kg/cm ²
吊 桁	45 51 38 45 38 30*30*46 44 42 49 41 46 42 31*41 53 50 52 53 35*46 55*54 51	46.5	4.93	425
支 持 桁	53 44 49 44 47 38 28*40 28*37 41 40 43 44 48 53*52 45 38 46 40 41 49 40 46 50	43.7	4.19	388

ことば予想され、その推定強度の平均値は400 kg/cm²となる。一般にこの程度の強度推定は過小評価する傾向にあると報告もあり、コンクリートの強度は400 kg/cm²を超えていると考えて妥当である。

○中性化深さの試験: 耳桁腹部から水平に抜き取ったコアにより、フェニールフタレイン1%アルコール溶液による中性化深さを求めた。1例を図-2に示す。中性化速度が骨材の粒径の大きい周辺で速いことがわかる。測定結果を表-2に示す。岸谷によれば、 $W/c = 60\%$ 以下のコンクリートの中性化速度は、

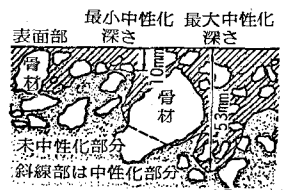


図-2 中性化進行状況の一例

$t = 7.2 \sqrt{x^2 / R^2 (4.6 W/c - 1.76)^2}$ (式: 期間(年), x : 中性化深さ, R : 中性化比率)とされ、 R は普通ポルトランドセメントコンクリートでは1.0とすればよい。これは、 $t = 40$ 年とせ、後述する配合推定結果から得られる $W/c = 0.49$ 又は 0.47 とすると $x = 1.16$ cm 又は 0.95 cm となり、測定結果が妥当であることがわかる。

表-2 中性化深さ測定結果

コア番号	中性化深さ (mm)		
	最大	最小	平均
No.1	16	2	8.9
No.2	53	10	22.8
No.3	18	6	12.0

○コンクリートコアによる圧縮強度試験: 抜き取りコアによる

圧縮強度試験結果と表-3に示す。コア強度は330~520 kg/cm²と、そのばらつきが大きい。その平均値は423 kg/cm²となり、シュミットハンマーによる推定強度に近い。しかし、コア強度はコア抜き取り時の損傷により強度低下をみられ、400 kg/cm²の強度で約15%の低下といわれている。これより、西大橋コンクリートは500 kg/cm²程度の強度を有していると推定される。施工当時の f_{28} は220 kg/cm²と予想され、一部のデータもみることから、長期保存コンクリートの強度増進が著しいことが考えられる。

表-3 コアの圧縮強度試験結果

供試体番号	単位体積重量 g/cm ³	超音波伝播速度 m/s	圧縮強度 kg/cm ²
コア No.1-B	2.33	4150	475
No.1-D	2.35	4200	460
No.1-F	2.31	3900	445
コア No.2-B	2.33	4130	396
No.2-D	2.35	4120	331
No.2-F	2.33	3830	218*
コア No.3-B	2.49	4280	376
No.3-D	2.37	4030	417
No.3-F	2.39	4040	494

* 印は偏心したものである。

○配合推定：コンクリートの化学分

表-4. コンクリートの化学分析結果（4試料の平均値）

析結果の平均値を表-4に示す。海岸に近いなどの環境下にあったものであるが、分析値はごく普通のコンクリートの分析結果であり、また、

ig.loss (%)	insol. (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₃ (%)	Total (%)	単位体積重量	
									表乾	絶乾
									(.g/cm ³)	
6.46	78.08	3.31	1.32	0.49	9.76	0.21	0.11	99.74	2399	2276

CEイオンの測定結果でも0.03%といずれも小さい値を示していた。この結果をもとにCaO成分値およびSiO₂成分値による配合推定をセメント協会の方法により行なう。この時に使用する材料の分析値は、セメントは昭和2年内務省工事試験所報告の12試料の分析結果の平均値と、骨材は、粗骨材に愛媛県産川砂利（これが実際に使用された）の分析値と、細骨材に全国平均の分析値と使用し、S/a=40%としく求めた分析値を用いた。この分析値と表-5に、配合推定結果を表-6に示す。表-6よりCaOによる方法とSiO₂による方法では、推定値に差は認められず、単位セメント量343kg/m³、w/c=47~49%となる。この単位セメント量は、施工時に2俵（340kg）とされていたこととよく一致する。

表-5. 材料の分析値

分析試料	CaO %	insol. %	ig.loss %	SiO ₂ %
コンクリート	9.76	78.08	6.04	3.31
セメント	63.0			22.1
骨材	0.3	95.08	1.54	

表-6. コンクリートの推定配合

	骨材量 a %	セメント量 C %	a/C	単位量 kg/m ³			W/C %
				C	a	W	
CaOの成分値による場合	81.50	15.10	5.40	344	1892	163	47
SiO ₂ の成分値による場合		15.00	5.45	341		166	49

○鉄筋の試験：

表-7. 鉄筋の引張強度（施工時）

解体時に採取したφ28とφ25（

呼び径 mm	番号	引張強度 (kg/mm ²)	
		素材鉄筋	溶接鉄筋
φ 38	1	38	38
	2	40	37
φ 32	1	41	38
	2	43	40
	3		29
	4		33
	5		28
	6		32
	7		34
	8		33
φ 28	1	48	27
	2	37	34
平均値		41.2	33.6

耳付主鉄筋）と

φ12（横折腹鉄筋

）とφ9（耳折腹

鉄筋）について

試験した。表-7

は施工時の素材

鉄筋と電気溶接

鉄筋の引張強度

の比較であり、

効率は80%程

度である。表-8

φ28(a)

φ28(d)

φ12(c) 5 cm

図-3. 引張試験後のキズ

に採取鉄筋の引張試験結果を示す。現行JISでは寸法が許容値と外れているものが多い。降伏点、引張強度はばらつきが大きい。降伏点はSR24の現行JISと満足している。引張強度は施工当時の規格JISオ20号G9の棒鋼39~47kg/mm²に不合格のものもある。ただし施工当時の強度とは差はないと考えられる。特に降伏点についてはφ28(b)(c)が近接的である以外は現在のもものと変わりない。引張試験後の試験片にキズの発生したものもあった。

表-8. 解体時に採取した鉄筋の引張試験結果

供試体 番号	供試体寸法		降伏点 kg/mm ²	引張強 度 kg/mm ²	伸び %	絞り %	静弾性 係数 ⁴ x10 ⁴ kg/mm ²	鋼材 キズの 有無
	実測 直径 mm	断面積 mm ²						
φ9(a)	8.35	54.76	31	45	31	66		
φ9(b)	8.48	56.35	30	45	35	65		
φ9(c)	8.55	57.41	29	41	34	62		
φ9(d)	8.65	58.76	30	43	32	69		
φ9(e)	9.08	64.75	26	40	35	68	2.04	
φ12(a)	12.00	113.1	26	38	30	61		
φ12(b)	11.76	108.6	34	48	31	65		
φ12(c)	11.88	110.9	32	43	31	66		有
φ25(a)	24.25	461.9	31	45	32	65		
φ25(b)	24.78	482.3	24	35	37	70	2.19	
φ25(c)	24.28	463.0	27	40	34	70		
φ28(a)	28.15	622.4	27	39	34	66		有
φ28(b)	28.20	624.6	25	35	47	74		
φ28(c)	28.15	622.4	26	38	48	72		
φ28(d)	28.12	621.0	27	40	41	67	2.21	有

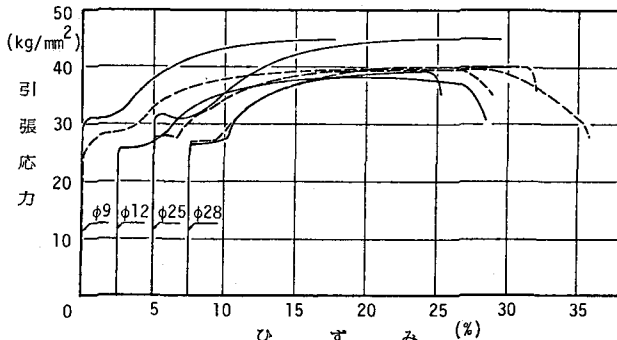


図-4. 鉄筋の応力-ひずみ曲線