

首都高速道路公社 正員 ○ 大内雅博

〃 〃 秋元泰輔

〃 〃 富沢修次

1. はじめに

都市内における高架道路の橋脚の場合、断面寸法の制約から鋼橋脚に決まってしまうことが多い。このような場合にも現場打の高強度コンクリート(σ_c 600 kg/cm^2 程度)を用いたよりスレンダーな橋脚の実現性を検討することによって、高強度コンクリートの実構造物への有効的な利用を開發することを目標として、首都公団では41年度より実験を行なっている。本報告は現在まで得られた高強度コンクリートの材料としての基礎的な性状と、梁部材としての性状を中間報告の形でまとめたものである。

2. 高強度コンクリートの特性試験

2-1 試験内容----- $\sigma_c=400\sim 800\text{kg}/\text{cm}^2$ のコンクリートについて、特性試験および施工性試験を行なったが、 $\sigma_c=400, 500, 600\text{kg}/\text{cm}^2$ については普通減水剤を、 $\sigma_c=500, 600, 700, 800\text{kg}/\text{cm}^2$ については高強度用減水剤を使用した。配合については室内試験の結果から決定したが、特性試験に用いたコンクリートは各々3 m^3 ずつとし、現場打を想定していることから、すべて生コンプラントで練ったものを使用した。また試験内容は圧縮強度(ヤング係数の測定を含む)、引張強度、曲げ強度、付着強度、クリープ、乾燥収縮の測定、スランプリスの測定等である。

2-2 試験結果----- 特性試験に用いたコンクリートの配合

強度は、生コンプラント使用ということと、所要の強度に対し、40~60 kg/cm^2 上のせいで決定したが、それらの所要強度と実現強度の関係を表-1に示す。普通減水剤では、ほぼ所要強度を満足したが、高強度用減水剤では600 kg/cm^2 を除いて所要強度をかなり下

表-1 所要強度と実現強度

	普通減水剤			高強度用減水剤 A			同 B	
所要強度	400	500	600	500	600	700	800	900
σ_c	411	483	578	353	608	636	583	780
$\sigma_c(\text{kg})$	446	477	535	365	638	641	648	536
曲げ強度	440	545	650	545	650	755	860	650

*特性試験後、同一骨材、同一配合で室内で打ったもの

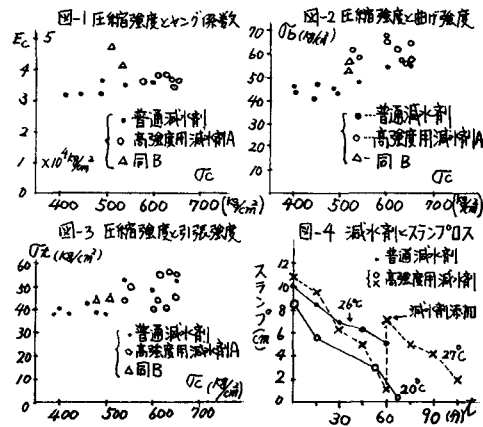
表-2 スランプリスの低下

	普通減水剤			高強度用減水剤 A			同 B	
所要強度	400	500	600	500	600	700	800	600
目標スランプ(cm)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
室内試験	9.5	6.5	12.0	7.0	8.6	7.5	9.0	12.0
現 場 プラント	12.8	9.2	7.2	12.8	7.5	12.0	15.0	11.4
場600運搬	7.0	7.2	4.2	6.1	1.7	3.0	4.7	8.5
低下量(cm)	3.8	2.0	3.0	4.7	5.8	9.0	12.3	2.9

室内は20 $^{\circ}\text{C}$ 、現場は11~16 $^{\circ}\text{C}$ で練ったもの

まわった。ただし、高強度用の500 kg/cm^2 の強度が著しく不足しているのは、室内試験で予想より大きく強度が出たため、この強度でのデータがえられなかったためと思われる。図-1~図-3に圧縮強度とヤング係数、曲げ強度、引張強度の関係を示す。各強度とも、圧縮強度の増大とともに直線的に増える傾向がある。

施工性試験は主にスランプリスの低下に着目したが、生コンプラントからミキサー車まで1時間運搬後のスランプリスの低下量を表-2に示す。普通減水剤に比べ、高強度用減水剤Aのスランプリロスが非常に大きく、しかも高強度になるほど(減水剤の使用量が多くなるほど)その傾向が強くなる。 $\sigma_c=600\text{kg}/\text{cm}^2$ (高強度用減水剤使用)のコンクリートは析出試体に使用したが、ミキサー車からの排出が困難となったため、3時間後に減水剤を後添加して打設した。この際、後添加によって一時的にスランプが回復しても、直ぐスランプが低下してしまう傾向がみられた。これについては、スランプリロスの測定を、打設時の温度を変えて、室内で追試験したが、2時間以内ではこのような傾向は見られなかった(図-4参照)。



3. 載荷試験

3-1 供試体 高強度コンクリートの部材としての基礎性状を知る意味で供試体は梁部材とし、 σ_{ck} で400 $\%$ 、600 $\%$ の2体を作成したが、各供試体の断面を図-5に示す。引張鉄筋はD51(SD35)、またコンクリートは σ_{ck} =400 $\%$ のものは普通減水剤を、 σ_{ck} =600 $\%$ のものは高強度用減水剤を使用したものを使用した。

3-2 試験結果 図-6に断面内のひずみ分布、図-7に主鉄筋の応力、図-8に圧縮鉄筋の応力、図-9にコンクリート上縁の応力を示す。 σ_{ck} 400, 600とも、ひずみ分布についてはほぼ直線分布しており平面保持の原則が適用できる。主鉄筋の応力は計算値(n によってあまり変わらないことから $n=15$ で求めた)と良く一致した。圧縮鉄筋の応力は σ_{ck} 400では $n=15$ 、600では $n=12$ の計算値が実測値の上限となっている。コンクリートの上縁応力については、 σ_{ck} 400では $n=7$ 、600では $n=6$ の計算値(ひずみ分布、内力のつり合等から求めた E_c を採用)と一致している。

表-3に終局荷重および最大たわみを示す。終局荷重は σ_{ck} 400, 600とも計算値とほぼ一致し、最大たわみでは600のほうが400より、じん性が10%程度大きくなった。

表-4は設計荷重時の最大ひびわれ幅を示したものであるが、400では22~34%，600では1~30%計算値より小さかった。

表-3 終局荷重と最大たわみ

供試体	実測値 (a)	計算値 (B)		A/B	δ_g	δ_{max}	δ_g/δ_{max}
		計算式	E_{cu}				
σ_{ck} =400 $\%$	77.9 $\%$	ACI		80.6 $\%$	0.97		
		CEB/FIP	3000	79.7	0.98	18.15	4380
		放物線	$\times 10^6$	82.1	0.95	2091	241
σ_{ck} =600 $\%$	77.7 $\%$	ACI	3200 $\times 10^6$	81.8	0.95		
		CEB/FIP	3200 $\times 10^6$	80.8	0.96	19.13	5238
		放物線	3000 $\times 10^6$	83.0	0.94		

表-4 設計荷重時の最大たわみ

供試体	実測値	CEB/FIP	ACI	村田式
σ_{ck} =400 $\%$	0.250	0.32 mm	0.38 mm	0.33 mm
		78%	66%	76%
σ_{ck} =600 $\%$	0.235	0.29 mm	0.39 mm	0.24 mm
		82%	70%	79%

4. まとめ

特性試験の結果からは、コンクリートの圧縮強度が増大するに従って、ヤング係数、曲げ強度、引張強度も直線的増加の傾向を示すといえる。また、現場打を考慮しても σ_{ck} =600 $\%$ は充分出せるが、その際スランプの低下が大きな問題として残る。実際に施工する場合は減水剤の後添加等の処置を考える必要があるであろう。

載荷試験の結果からは、 σ_{ck} =600 $\%$ の曲げ部材に従来の弾性理論による設計法を適用しても、耐力、じん性、ひびわれ性状等における問題はないといえる。ただし、ヤング係数比 n については、現在の $n=15$ を再検討する必要があるであろう。

なお、本実験は東京都立大学の村田教授の御指導のもとに、オリエンタルコンサルタントの横溝、忍足両氏の協力を得て行なったものである。

図-5 供試体の断面

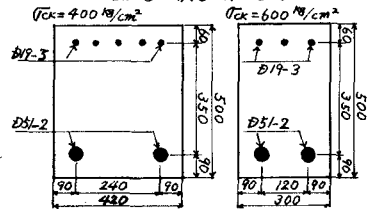


図-6 断面内ひずみ分布

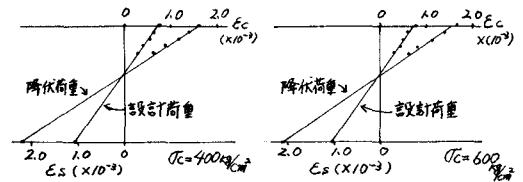


図-7 主鉄筋の応力

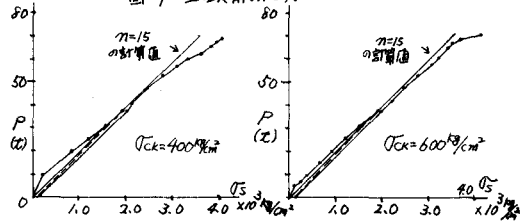


図-8 圧縮鉄筋の応力

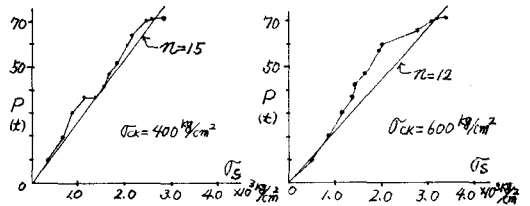


図-9 コンクリートの応力

