

真空コンクリートの強度特性について

宮崎大学工学部 正 員 ○中沢 隆雄
 横河工事株式会社 正 員 津山 繁昭
 " 谷川 和夫
 " 黒崎 達夫

1. まえがき

打設直後のコンクリートを真空処理することによって、硬化コンクリートの強度特性を改善できることが報告されているが¹⁾、本研究は真空処理による水セメント比の低下および空隙率の変化と強度の増大との関連性を検討するために行った実験結果を取りまとめたものである。

2. 実験概要

10cm×10cm×38cm

の直方体の供試体を同時に9本作製可能な鋼製型枠に、表-1に示す9種類の配合のコンクリートを打設し、1組は真空処理を施し、他の1組は比較、検討のため真空処理をしなかつた。

真空処理に際しては、型枠中にコンクリートを打設し、十分に締め固めを行った後フィルターマット、サクシオンマットで表面を覆い、真空ポンプを作動させた。真空処理時間は、コンクリートの厚さ1cmにつき1.5分で15分間とし、

表-1 コンクリートの示方配合

配合	粗骨材 最大寸法 (mm)	スランブ の範囲 (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
						W	C	S	G
1	20	4±1.5	2±1	50	43.1	176	352	758	1001
2	20	8±2.5	2±1	50	41.5	165	330	722	1055
3	20	12±2.5	2±1	50	41.9	210	421	697	920
4	20	4±1.5	2±1	55	44.1	176	320	787	997
5	20	8±2.5	2±1	55	44.1	201	365	743	942
6	20	12±2.5	2±1	55	44.1	194	353	769	957
7	20	4±1.5	2±1	60	45.1	180	300	807	983
8	20	8±2.5	2±1	60	45.1	192	319	787	957
9	20	12±2.5	2±1	60	45.1	194	323	783	953

表-2 真空処理による単位水量、水セメント比、容積、空隙の変化

配合	単位水量減少量 (kg/m ³)	水セメント比 の減少量 (%)	容積減少量 (l/m ³)	容積減少量 単位水量減少量	空隙増加量 (l/m ³)
1	29.61	8.4	17.77	0.60	11.84
2	30.50	9.2	18.00	0.59	12.51
3	37.11	8.8	22.27	0.60	14.84
4	30.00	9.4	24.30	0.81	5.70
5	28.27	7.8	19.79	0.70	8.48
6	32.84	9.3	29.56	0.90	3.28
7	32.06	10.7	26.61	0.83	5.45
8	44.14	13.7	36.64	0.83	7.50
9	45.38	14.1	39.48	0.87	5.90

真空度は0.9であった。表-2に、真空処理したことによる単位水量減少量、水セメント比減少量、容積減少量、容積減少量/単位水量減少量および空隙増加量を示す。水セメント比が大になるともなつて、単位水量減少量、水セメント比減少量、容積減少量および容積減少量/単位水量減少量比は大きくなるが、空隙増加量は逆に小さくなっている。これに対して、スランブが及ぼす影響はさほど小さくなく、特に容積減少量/単位水量減少量比や水セメント比減少量に与える影響は小さいといえる。

作製された供試体は脱型後水中で養生し、材令7、14および28日で曲げ強度と圧縮強度を求めた。えられた圧縮強度の一覧を表-3に示す。真空処理による圧縮強度の増加は、材令7日で23~40%、材令14日で14~26%、材令28日で9~21%であり、若材令であるほど真空処理の効果が大きく、圧縮強度の増加率が大きくなっている。したがって、圧縮強度の増加率が最も大きな材令7日での圧縮強度比(=真空コンクリートの圧縮強度/普通コンクリートの圧縮強度)に影響を与えられと考えられる4つの要因について検討を加えた。まず、図-1に水セメント比の影響について整理した結果を示す。この図から、水セメント比が大きいほど水セメント比減少量も大きくなる傾向にあるが、圧縮強度比には極大値があり、それ以上の水セメント比減少量になると、逆に圧縮強度比はやや低下している。これは、水セメント比が大

きく、しかもスランプも大きい場合には水セメント比減少量は大きくなるが、逆に空隙を増加させる結果となり、圧縮強度比の低下をもたらしていると考えられる。すなわち、真空処理時の容積減少量／単位水量減少量比（K値）と圧縮強度比には関連性があり、図-2にその関係を示している。K値が1に近づくにつれて、すなわち空隙増加が少なくなるにつれて、圧縮強度比が増大している。また図-3に、圧縮強度比と空隙増加量との関係を示す。空隙が増加するにともなって圧縮強度比が低下していることがわかる。なお空隙の増加量は、この試験の供試体の中で最も小さな水セメント比50%の場合に大きくなっている。この理由としては水セメント比が小さい場合には比較的硬いコンクリートとなるため、真空処理時に作用する大気圧が、脱水によって生じる空隙を十分に締め固めることが困難になってくることが考えられる。したがって、単なる水セメント比減少量ではなく、（水+空隙）セメント比減少量で圧縮強度比を整理してみると、図-4に示す結果がえられた。この図から、圧縮強度比と（水+空隙）セメント比減少量との間には、よい相関関係があることがわかる。

表-3 圧縮強度の一覧 (kg/cm^2)

配合	σ_7		σ_{14}		σ_{28}	
	普通	真空	普通	真空	普通	真空
1	288	355	385	438	416	471
2	328	408	389	441		
3	305	387	389	453	427	466
4	253	342	347	417	399	467
5	287	364	320	372	395	443
6	241	330	311	386	364	441
7	217	306	308	379	350	402
8	226	306	298	362	348	420
9	208	291	309	389	368	430

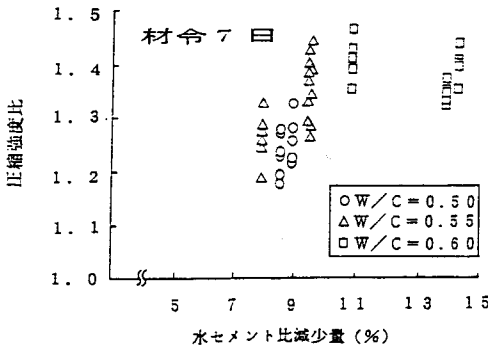


図-1 圧縮強度比-水セメント比減少量の関係

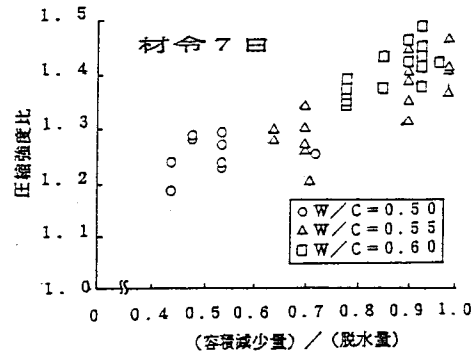


図-2 圧縮強度比-K値の関係

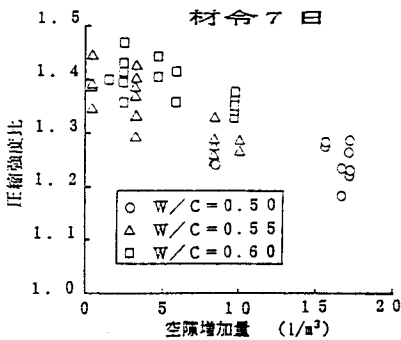


図-3 圧縮強度比-空隙増加量の関係

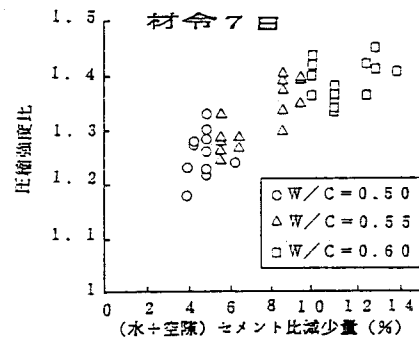


図-4 圧縮強度比-(水+空隙)セメント比減少量の関係

3. むすび 打設直後のコンクリートを真空処理すれば、単位水量が減少しコンクリート面に大気圧が作用することによって、コンクリートの強度が増大し、特に若材令において増大割合が大きくなることが確かめられた。また、もともと水で占められていた部分が脱水され空隙として残り、真空処理前に比較して空隙量が増加し、強度増大に対して逆効果となるため、真空処理中に十分締め固めを行えば、空隙を減少させることができ、さらに強度の増大が期待できる。

参考文献 1) R.Malinowski and H.Wenander : Factors Determining Characteristic and Composition of Vacuum Dewatered Concrete, Jour.of ACI, Vol.72, No.3, pp.98-101, March 1975