

真空コンクリートの圧縮強度について

宮崎大学工学部 学 ○桑畑 正仁
 “ 正 中沢 隆雄
 “ 学 中島 賢司

1. はじめに

コンクリートを打設した直後に、真空処理装置によりコンクリート表面を真空状態にし、コンクリートから気泡や、水和に不必要な余分な水を吸引することによって、密実なコンクリートにしたものが、いわゆる真空コンクリートと呼ばれるものである。一般に、真空処理することによって、水セメント比の低下および締固め作用による強度の増加、表面硬度の増加、凍害に対する抵抗性の増大、乾燥収縮量の減少などといった効果がもたらされるといわれている¹⁾。本報告は、主として、真空処理による水セメント比の低下と、圧縮強度の増大との関係を検討するために行った実験の結果を取りまとめたものである。

2. 実験の概要

実験室内に鋼製の型枠を置き、

表-1 コンクリートの配合

実験Ⅰでは面積が1.70m×0.85mで厚さが25cmのスラブを2面、実験Ⅱでは面積が同じく1.70m×0.85mで、厚さが20cmのスラブを2面打

	セメント 種別	粗骨材 最大寸法 (mm)	スラブ の断面 (cm)	空気量 (%) (実測値)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				湿相対量 (kg/m ³)
							W	C	S	G	
実験Ⅰ	N	20	8±2.5	3.7	55	43.2	161	293	82	734	2.93
実験Ⅱ	N	20	18±2.5	5.7	60	46.0	182	304	502	334	3.04

設した。使用したコンクリートの示方配合は、表-1に示すとおりである。なお、実験Ⅰおよび実験Ⅱの配合の呼び強度は、それぞれ240および210である。打設直前に測定したスラブと空気量は、実験Ⅰでそれぞれ7.6cmおよび3.7%、実験Ⅱで19cm および5.7%であった。コンクリートを打設し、バイブレーターで締固めを行った後、各実験の1面のスラブ上にフィルターマットを置き、さらにその上をサクシヨンマットで覆い、電動真空ポンプを作動させ真空処理を施した。それぞれ他の1面のスラブは真空処理をせず、真空処理したコンクリートと比較、検討することとした。各スラブからは、材令3日の時点でコアを抜き取り、材令が7、14、21および28日に達するまで標準養生し、圧縮強度を求めた。また、前記の各材令時にも各スラブからコアを抜き取り、圧縮強度を求めた。さらに、いずれの実験においても、スラブとは別に、直径10cm、高さ20cmの円柱供試体も作製し、所定の材令に達するまで、半数を標準養生し、半数はスラブと同一の気中養生をして、スラブから抜き取ったコアの圧縮強度と比較することとした。なお、真空処理時間はいずれも30分であるが、真空度は実験Ⅰで0.55、実験Ⅱで0.90であった。吸引水量は実験Ⅰで6.062kg、実験Ⅱでは14.754kgであった。これを1m²あたりに換算すると、それぞれ15.703kg および41.867kg である。この結果、真空処理後の単位水量および水セメント比は、表-2に示すように変化した。実験Ⅰと実験Ⅱとは、配合および真空度が異なっているので、どちらの要因が吸引水量に大きな影響を及ぼすか一概にはいえないが、実験Ⅱの場合の吸引水量と真空度を実験Ⅰのそれらと比較すると、それぞれ2.7倍および1.6倍となっており、単位水量が多くスラブが大きい方が吸引水量が多くなる傾向にあるようである。

表-2 真空処理による単位水量および水セメント比の減少

	単位水量 (kg/m ³)		水セメント比 (%)	
	処理前	処理後	処理前	処理後
実験Ⅰ	182.0	140.1	60	42
実験Ⅱ	161.0	145.3	55	50

3. 実験結果

表-3に、実験Ⅰおよび実験Ⅱの各供試体の単位容積重量を、材令毎に示す。真空処理したスラブおよびしなかったスラブから抜き取ったコアの単位容積重量を比較してみると、真空処理した場合が大きくなっているが、吸引された水量がすべて容積減少をもたらすと考えた場合の単位容積重量ほどには増加していない。

したがって、真空処理を行うと同時に、バイブレーターなどによって締固めも併せて行うことが効果的であるといえよう。表-4には、各供試体の圧縮強度の一覧を示す。

表-3 各供試体の単位容積重量 (t/m³)

	養生条件	供試体	材令(日)				
			3	7	14	21	28
実験Ⅰ	標準養生	無真空円柱	2.35	2.37	2.37	2.36	2.37
		真空コア	—	2.36	2.36	2.37	2.37
		無真空コア	—	2.34	2.33	2.33	2.35
	現場養生	無真空円柱	—	2.33	2.31	2.32	2.32
		真空コア	2.35	2.34	2.34	2.33	2.35
		無真空コア	2.32	2.31	2.31	2.33	2.33
実験Ⅱ	標準養生	無真空円柱	2.32	2.32	2.34	2.34	2.34
		真空コア	—	2.34	2.33	2.34	2.35
		無真空コア	—	2.33	2.34	2.32	2.33
	現場養生	無真空円柱	—	2.29	2.31	2.29	2.30
		真空コア	2.35	2.32	2.33	2.34	2.35
		無真空コア	2.28	2.30	2.32	2.30	2.30

表-4 各供試体の圧縮強度 (kgf/cm²)

	養生条件	供試体	圧縮強度				
			σ_3	σ_7	σ_{14}	σ_{21}	σ_{28}
実験Ⅰ	標準養生	無真空円柱	203	248	291	310	318
		真空コア	—	280	318	335	339
		無真空コア	—	218	258	266	303
	現場養生	無真空円柱	—	263	283	307	311
		真空コア	235	289	334	360	380
		無真空コア	174	234	285	308	327
実験Ⅱ	標準養生	無真空円柱	133	200	258	277	272
		真空コア	—	240	283	275	294
		無真空コア	—	181	229	230	244
	現場養生	無真空円柱	—	167	231	232	241
		真空コア	184	240	255	267	308
		無真空コア	120	171	220	220	234

図-1および図-2は表-4をもとに、それぞれ実験Ⅰおよび実験Ⅱの各供試体の、圧縮強度-材令関係を示したものである。真空処理しなければ、いずれの実験シリーズにおいても、呼び強度以上の強度が発現するのは材令14日以降であるのに対して、真空処理すれば、材令3日で呼び強度に近い強度が発現し、材令7日では完全に呼び強度以上の強度となっており、早期強度の発現効果が大であるといえる。

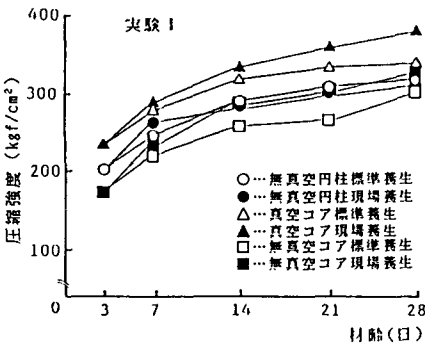


図-1 圧縮強度の経時変化(実験Ⅰ)

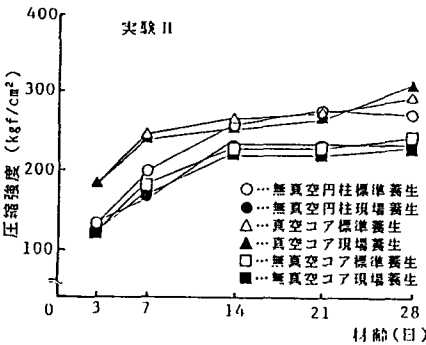


図-2 圧縮強度の経時変化(実験Ⅱ)

図-3は、真空処理したコアの圧縮強度に対する真空処理をしていないコアの圧縮強度の比と、真空処理をしたことによる水セメント比の減少量との関係を表したものである。この図から、水セメント比の減少量が大きいほど、そして若材令の場合ほど、真空処理をすることによって圧縮強度の増加割合を大きくすることができることがわかる。

4. おわりに

本実験から、真空処理することによって、材令3日で50%以上、材令28日でも30%程度強度が増加する結果がえられたが、真空処理とともに適切な締固めを併せて行えば、さらに強度の増加が期待できるので、今後の検討課題として、実験を継続していく予定である。なお、実験を行うに当たり、横河工事株式会社から多大なご支援を頂いた。ここに記して、謝意を表します。

参考文献

1)近藤泰夫、坂静雄監修：コンクリート工学ハンドブック、朝倉書店

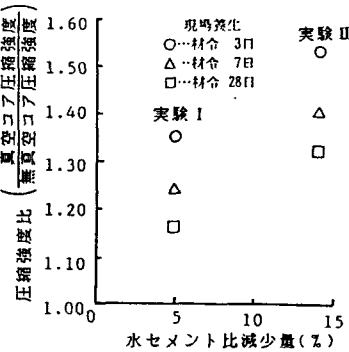


図-3 水セメント比の減少が圧縮強度に及ぼす影響