

(49) コンクリートの内部欠陥と圧縮強度の関係

秋田大学 正員 徳田 弘
 学生員 ○ 横屋 和朗
 正員 川上 洵

1. まえがき

打設されたコンクリート内部には、空げきが存在している。それらは、AE剤の混和によるエントレインドエア、施工不良に起因する空げきなどである。また、例えばプレストレストコンクリートのように、コンクリート内部にシースなどの材料を埋設することによってできる空げきもある。そのような空げきは、硬化コンクリートの諸性質によって欠陥となる場合がある。このようなコンクリートの内部欠陥が硬化コンクリートの諸性質に及ぼす影響を把握することは、きわめて重要なことと思われる。

本研究は、コンクリートの内部欠陥を内部空げきとしてモデル化することにより、モデル欠陥量およびモデル欠陥の分布状態などが、圧縮強度に及ぼす影響を実験的に検討し、若干の考察を加えたものである。

2. 実験の概要

使用材料は、普通ポルトランドセメント、天然砂(比重2.51、吸水量3.31%、FM 2.10)であった。モルタルの配合は表-1の4種類であり、フロー値 190 ± 10 mmであった。供試体は、 $15 \times 15 \times 15$ cmの立方体とし、その種類は、各W/Cについてモデル空げき個数(n)が1個でモデル空げき量(V_v)が、14、3.1、5.6%の3種類(以下、空げきモルタルと呼ぶ)さらにモデル空げきを設けないもの(以下、プレーンモルタルと呼ぶ)の、合計4種類であった。また、 $V_v=14$ 、3.1%について、その V_v を一定として、 $n=4$ 、9のものを各W/Cについて作製した。但し、W/C=55%については、 $V_v=5.6$ %についてもこれを作製した。モデル空げきは、あらかじめ型わく内に、断面が円形のガラス棒あるいは管を水平に固定し、モルタル打ち込み後、約18時間で引き抜いて作製した。図-1は、モデル空げきの配置状態を示している。モデル空げきの作製後、ただちに21℃恒温水槽で養生した。圧縮強度試験は、打ち込み後7日で行い、載荷方向は打ち込み方向およびモデル空げき軸方向に対し、直角方向とした。 V_v の測定は、圧縮強度試験直前にノギスで空げきの径および長さも測定し、計算により求めた。同一モデル空げきにおける V_v の誤差は見られなかった。

3. 結果および考察

各配合におけるプレーンモルタルおよび $n=1$ の空げきモルタルの圧縮強度(σ)とモデル空げき量(V_v)との関係を図-2に示す。同図から、 V_v の増加とともに σ が減少することがわかる。そして、その減少の程度はW/Cが小さくなるほど著しく大きくなっていることがわかる。今、図-2で示された各配合における圧縮強度の減少割合を知るために、各配合において、プレーンモルタルに対する $n=1$ の空げきモルタルの強度比を、それぞれの V_v ごとに図-3に示す。同図より、強度比はW/Cにほとんど関係なく、 $V_v=14$ 、3.1および5.6%に対して、それぞれ71%、

表-1

Air (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)		
		W	C	S
1.2	30	348	1160	683
1.8	40	308	770	1079
2.6	55	297	540	1278
3.0	75	295	393	1381

図-1

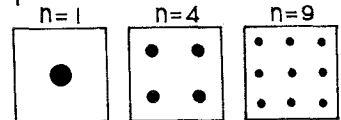
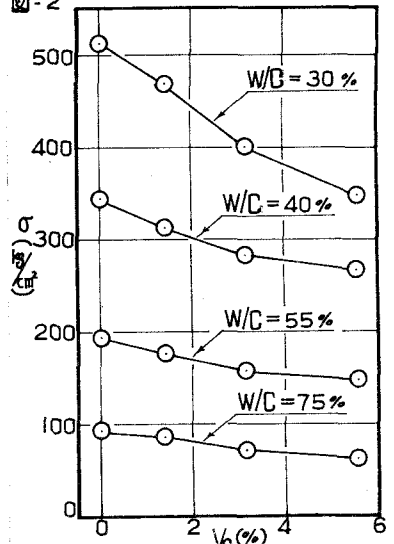


図-2



、78~82および67~78%程度である。したがって、圧縮強度の減少割合は、 $V_a=14.3.1$ および5.6%に対してそれぞれ、7~9、18~22および22~33%程度となり、これらの結果から、モデル空気が1%増加すれば、圧縮強度はおよそ4~7%減少することがわかる。既往の研究によれば、コンクリートの圧縮強度は、空気量1%増加に対して、4~6%減少することが示されており、本実験の結果とほぼ一致していることがわかる。また、 $n=1$ と同様に $n=4$ および9の空気をモルタルの圧縮強度の減少程度を知るために、 $w/c=55\%$ について、図-2と同様な関係を図-4に示す。同図からわかるように、 $n=4$ および9の空気をモルタルの双方は、それぞれのモデル空気に量において $n=1$ の場合よりも圧縮強度は大きく、また、それぞれの強度減少の程度は、 $n=1$ の場合とほぼ同様な傾向を示している。

次に、モデル空気の分布状態が圧縮強度に及ぼす影響を知るために、 $n=1$ に対する $n=4$ および9の空気をモルタルの強度比を、 $V_a=14.3.1\%$ 別に図-5に示す。同図より、双方の V_a において、いずれの配合においても圧縮強度は、 $n=1$ の場合よりも大きくなり、 $n=4$ よりは9の方が大きくなることわかる。その圧縮強度の増加程度は、 $V_a=14\%$ において、 $n=4$ および9でそれぞれ、0~5および1~7%程度となっている。また、 $V_a=3.1\%$ において、 $n=4$ および9でそれぞれ、2~14および6~19%程度となっている。このことから、モデル空気の分散化による圧縮強度の増加は、 V_a が増加するほど大きくなることが認められる。

以上について、モデル空気の存在およびその分散が圧縮強度に及ぼす影響も調べるために、それぞれの配合のプレーンモルタルに対する強度比を、各 w/c について求めた結果を図-6に示す。 $V_a=14$ および3.1いずれの場合にも前述したのと同様上、モデル空気の分散化による強度比の増加が認められる。また、 w/c と強度比の間には明確な関係は認められませんが、前者の場合、 $n=4$ で91~93、 $n=9$ で91~93%程度であり、後者の場合、 $n=4$ で82~88、 $n=9$ で85~93%程度であった。

以上より次のことが言える。すなわち、内部欠陥に起因する圧縮強度の減少率は、モデル空気が1個の場合、モデル空気が1個あたり4~7%である。モデル空気を一定として、内部欠陥を分散させれば、その減少の程度は幾分小さくなるようである。

今後は、モデル化した内部欠陥をさらに実物的なものに接近させ、理論的解析と併せて実験を進めていきたい。

参考文献：R.B.Martin and R.R.Haynes "Theoretical Analysis of the Effects of Air Voids in Concrete" Journal of A.C.I January 1971.

Floyd O. Slate and Stanley Olsefski "X-Ray for Study of Internal Structure and Microcracking of Concrete" Journal of A.C.I May 1963.

