

骨材の形状がコンクリートの諸性質におよぼす影響に関する実験

岩手大学 正 員 ○ 惟子 國成
青森県 正 員 倉谷 一仁
岩手大学 正 員 藤原 忠司

1. まえがき

河川砂利の枯渇化さらには採取規制の強化にともないコンクリート用骨材に占める碎石の割合が急速に増大している。製造過程で人工的な破砕作用を受ける碎石が河川産骨材とちがももちがう点はその表面形状であり碎石コンクリートの適正な使用のためにはこの骨材形状がコンクリートの諸性質にいかに関与をおよぼすかを把握しておく必要がある。この点に関する研究はいくつが存在しているが、本実験では既往の研究に見受けられる方法論的にいく分徹底でない点あるいは資料がいく分不足している点に的を絞り、それらの解明に努めた。

2. 試料作製

コンクリートの諸性質に影響をもちあすひとつの要因として骨材形状を考える場合、他の要因を全く同一にして実験を行なう必要のあることは言うまでもない。ところが、既往の研究ではこの点の徹底さに欠ける例が見受けられる。たとえば、異種骨材を用いて骨材形状の影響を調べようとする実験がよく見受けられるが、この場合骨材形状のみならず骨材自体の他の諸特性も異なり、コンクリートとしての諸性質にこの骨材自体の形状以外の諸特性も反映され、形状の影響を正しく抽出することができない。したがって所期の目的を達成するためには骨材は同種のものを用い、その形状だけを変化させるべきであると考えられる。本実験では以上の観点のもとに形状だけが異なる骨材を作成し、使用した。用いた碎石は岩手県盛岡市下米内地区の磐梯層灰岩で粒径が5-15mmの粗骨材である。現場より採取した碎石のながらう判定量をロサンゼルス試験機に投入し、鋼球を用いずに回転させ、人工的に碎石の角ばりを落した。回転数は $R=1,000, 10,000$ および $100,000$ 回の3段階である。比較のためすりすり作用を与えない試料も用いたので、形状のちがいは計4種類となる。このようにして作製した試料の物理的諸性質ならびに形状指数を表-1に示す。なお骨材個々の形状指数を求めるには各粒毎の最長径 a 、中間径 b 、最短径 c が必要であるが、これは試料の種類毎に各200個を無作為に抽出し、それぞれをノギスで測定して結果を平均値で表わした。骨材の形状がコンクリートの性質にいかに関与をおよぼすかを明らかにするためにはその前に骨材の形状を何らかの指標で定量化しておく必要があろう。表-1の結果を種々検討してみたところ、実験率が測定方法も簡便でかつ骨材の形状をよく反映できることが判明した。この実験率は碎石の粒径判定の根拠としてJISにも定められている表示方法であるが、この根拠が有効であることは本実験結果にも見受けられる。

3. 実験結果および考察

骨材の形状のちがいによって最も大きな影響を受けると予想されるコンクリートの性質はフレッシュコンクリートのワーカビリティおよび硬化コンクリートの強度であろう。図-1は粗骨材の実験率とスランプおよび4週養生供試体の圧縮強度との関係を示したものである。配合は4種類のコンクリートともセメント比50%, 単位水量 197kg/m^3 、細骨材率53.3%の同一容積配合であり、したがって各種コンクリー

表 1 粗骨材の物理的性質、形状

NO.		I	II	III	IV
投入回転数		0	10^3	10^4	10^5
単位容積重量(kg/m ³)		1690	1720	1780	1810
実 験 率 (%)		58.4	58.9	61.3	62.7
空 隙 率 (%)		41.6	41.1	38.7	37.3
角ばり度数		9	8	6	4
表 数 比 重		2.91	2.93	2.92	2.91
吸 水 率 (%)		0.7	0.7	0.7	0.8
形 状 指 数	最 長 径 $e=a/c$	2.54	2.45	2.34	2.20
	偏 平 率 $f=a/bc$	2.71	2.66	2.38	2.44
	方 形 率 $s=a/b$	1.50	1.50	1.50	1.48
	薄 片 率 $t=b/c$	1.66	1.66	1.59	1.52
	球 形 率 $\psi=\sqrt{b/c \cdot a^2}$	0.666	0.678	0.692	0.694
	形状指数 $= (a+b)/2c$	2.08	2.07	1.97	1.86
Zinggの分類	b/a	$=2/3$	$=2/3$	$=2/3$	$>2/3$
	c/b	$<2/3$	$<2/3$	$<2/3$	$<2/3$
	呼び方	円板型	円板型	円板型	円板型

トのちがいは粗骨材の形状だけである。図のように、実積率が大きくなる程、換言すれば形状が良好になるほどにスランプが増大し、両者の関係はほぼ直線的になっている。この資料の回帰直線を求めれば次のような実験式になる。

$$S = 1.864V - 101.2$$

S: スランプ (cm), V: 実積率 (%)

また同図によると形状が悪くなるほどに硬化コンクリートの強度は増大している。この理由は碎石の形状の悪さおよび表面の粗さがモルタルとの付着を強固にするためと考えられる。しかしながらスランプの測定結果からも推定できるように同一配合では粒形が悪いものはワーカビリティが低下し、これら粒形が良好のものと同じスランプにするには単位水量を増加させる必要があり、たゞこの粒形不良により強度が高くてはこの単位水量増加による強度減少で相殺されてしまう。したがって碎石コンクリートの強度が河川砂利を用いたコンクリートに卓越すると考えるのは危険であろう。

図-4はコンクリートの乾燥収縮が骨材の形によってどういった影響を受けるかを調べたものである。従来の研究ではこの乾燥収縮に関する実験が不足しているようで、とくに前述したような細骨材からの厳密な実験はほとんど見受けられない。したがって、本実験の結果の中でもこの収縮に関する部分が比較的有效であると思われる。図-2は4×4×16cm角柱供試体と4週養生後20℃、R.H. 50%の恒温恒湿室で乾燥させたときの収縮ひずみを乾燥式コンパレータで測定した結果であり、図のように各供試体間の収縮値の差はそれほど大きくない。図-3は同一の乾燥条件で供試体寸法が10×10×40cmの場合である。各供試体間の差はさらに小さく、ほとんど同程度の収縮値を示している。以上、両結果は乾燥途中のものであり、終局値でどのような傾向にあるかを知るため4×4×16cm供試体を温度により強制乾燥させたのが図-4である。この場合の収縮値も各供試体ともほぼ同一である。したがって乾燥収縮には骨材形状がほとんど影響をおよぼさないと考え、差し支えないと思われる。このことは碎石コンクリートの乾燥収縮に関して特別な配慮を払う必要がないことを意味している。

おわりに、本実験に御協力戴いた本学学生佐伯清臣君に謝意を表します。

＜参考文献＞

- 1) 藤原 雅彦、倉谷 岩平、工学部研究報告 Vol. 29, 1976
- 2) 藤原 敏夫、山本、昭和50年度東北支部技術研究発表会講演概要

