

I-12 軽量コンクリートの諸性質について

九州大学工学部 正員 水野高明
九州大学工学部 正員 徳光善治
○九州大学大学院 学生員 清永定光

1. まえがき

人工軽量骨材を用いたコンクリートの諸性質に関する研究は、天然産骨材事情の悪化、コンクリートの自重軽減など、人工軽量骨材の高度の要求とあいまって、土木分野においても幅広く行なわれつつある。現在市販されている人工軽量骨材を用いた実験結果をみると、おおむねその優秀性が実証されているようである。

当研究室では、人工軽量骨材を用いたコンクリートの基本的諸性質を知る目的で、そのワーカビリティー・圧縮強度・曲げ強度・弾性係数・引張強度・付着強度・せん断強度・クリープと乾燥収縮・疲労試験を実施中であるが、今回は前4者について報告する。

2. 使用材料ならびに配合

使用した軽量骨材は、ハ幡化学製の膨張性頁岩からつくった試作品で、セメントは三菱ホルトランドセメントを用いた。

骨材の性質は表-1に示す通りである。なお砂利は肘川産を、砂は海の中道砂と室見川砂の1:1混合砂を用いた。

表-1

	軽量粗骨材			軽量細骨材		砂利	砂
粒 径 (mm)	30~20	20~10	10~5	5~2.5	2.5以下	20~5	5以下
比 重	1.08	1.36	1.41	1.45	1.66	2.56	2.56
単位容積重量 kg/m ³	770	790	780	780	990	1660	1611
吸水量 %	3.24	5.6	8.0	11.5	16.5	1.09	1.10

実験を行なった配合は表-2の通りである。

表中、Nは普通骨材(砂、砂利)を、
Lは軽量骨材を表す。

表-2

細骨材	粗骨材	%	s/a			
N	N	40	35	38	41	
		45	35	40	45	
		50	35	38	41	
N	L	40	35	38	41	44 47
		45	35	40	50	
		50	35	38	41	44 47
L	L	40	35	38	41	44 47
		45	35	40	50	
		50	35	38	41	44 47

3. ワーカビリティーについて

軽量コンクリートのワーカビリティーを判断するため、各種の方法でコンシステンシーの測定を行なった。

その結果は、図1~図4に示す通りである。

図-1

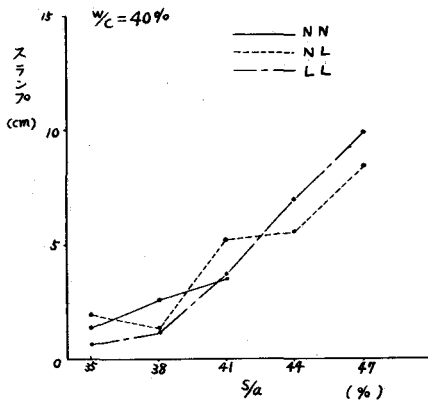


図-2

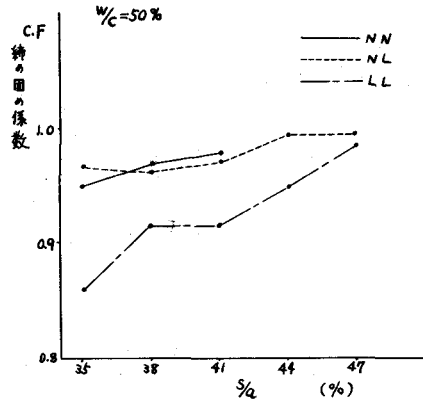


図-3

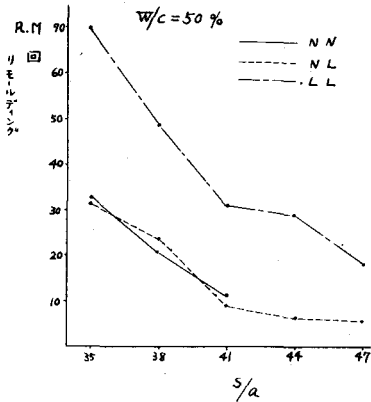


図-4

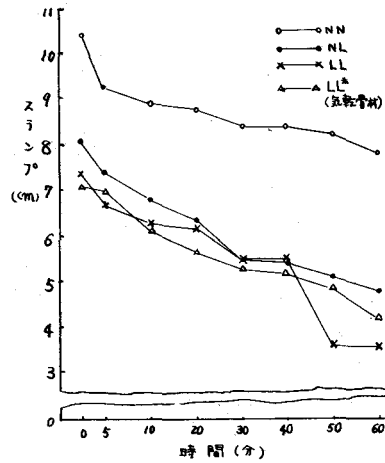


図-4は軽量コンクリートのコンシステンシーの時間的な変化を知る目的で実験したスランプ-時間曲線である。一般的な傾向としては、最初の30分間は一樣にスランプが変化し、(特に最初の5分間の変化は大きい様である)、30~40分間で変化が少なく、それをすぎると急にスランプが小さくなっている。軽量骨材は表-1からわかる様に吸水量が大きいので、骨材をあらかじめ吸水させないで、気乾状態で用いる場合には、骨材の吸水により、スランプの変化が大きいのではないかと思ひ。細粗骨材とも気乾状態で用いた結果、変化は表乾状態で用いた場合とよく似た傾向を示した。

しかし普通骨材の場合と比較すると、骨材の吸水によるスランプ変化が大きいので、コンクリート中の骨材の吸水量を少なくする混和材の開発が待たれる。

この点に関しては、消石灰、有機質混和材、ベントナイト等が良好結果を与えるとの報告があるが、混和量と強度との関係もあるので、なお実験中である。

4. 強度について

各種強度の実験結果の一部を

表-3 に示す。

表中、 σ_c は 28 日 圧縮強度を、

σ_b は 28 日 曲げ強度を、

E_s は 28 日 静弾性係数を表す。

表-3

細	粗	%	単位セメント量 (kg)	単位水量 (kg)	S_w	σ_c kg/cm^2	σ_b kg/cm^2	E_s $10^4 kg/cm^2$
N	N	40	362	145	35	444	53.8	3.36
			406	162	41	421	52.8	3.19
		45	350	157.5	35	379	49.0	2.52
			400	180	40	370	46.8	2.60
		50	318	159	35	323	44.2	2.51
			356	178	41	320	44.0	2.46
N	L	40	362	145	35	327	32.2	1.96
			385	154	41	308	31.5	1.80
		45	350	157.5	35	280	30.2	1.77
			400	180	40	279	31.0	1.65
		50	318	159	35	238	29.6	1.55
			356	178	41	253	30.5	1.60
L	L	40	362	145	35	317	29.4	1.66
			406	162	41	314	29.0	1.65
		45	350	157.5	35	255	28.7	1.50
			400	180	40	275	27.2	1.53
		50	318	159	35	216	26.0	1.37
			356	178	41	251	26.3	1.46

図-5 は S_w -圧縮強度の関係を示す。

軽量コンクリート: NL (普通砂, 軽量粗骨材), LL (軽量細骨材,

軽量粗骨材) の場合も, 普通コ

ンクリート: NN (普通砂, 砂利)

の場合と同様直線的な関係とな

るが, 軽量コンクリート (NL, LL)

は, 普通コンクリート (NN)

に比して S_w の増加による強度

の増加が幾分小さい様である。

なお圧縮強度において両者の

差は約 $100 kg/cm^2$ あるが, 単位

セメント量を幾分増加すれば

軽量コンクリートでも 28 日強

度が $400 \sim 500 kg/cm^2$ の高強度の

ものも得られると思う。

図-5

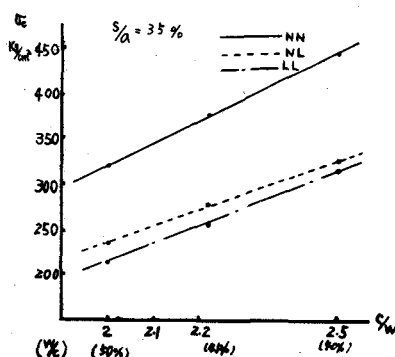


図-6

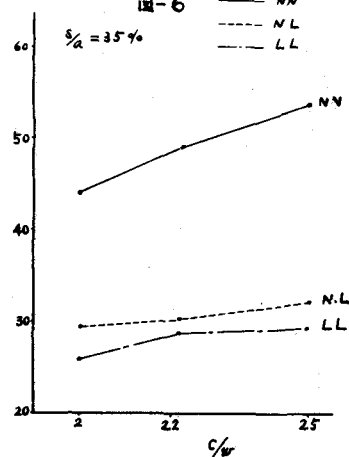


図-6 は S_w -曲げ強度との関係を示したものである。これによると S_w の変化による曲げ強度の変化は圧縮強度と似た傾向を示すが, 圧縮強度程, 直線的な関係にはなない様である。

図-7は圧縮強度と曲げ強度との関係を示している。

普通コンクリートでは、 $\frac{\sigma_b}{\sigma_c} \approx 0.12 \sim 0.137$ (NN)
 軽量コンクリートでは、 $\frac{\sigma_b}{\sigma_c} \approx 0.099 \sim 0.124$ (NL)
 $\frac{\sigma_b}{\sigma_c} \approx 0.093 \sim 0.120$ (LL)

である。

従って軽量コンクリートの曲げ強度比($\frac{\sigma_b}{\sigma_c}$)は、普通コンクリートに比べて、10~20%小さいことがわかる。この結果から推測すると、引張強度比($\frac{\sigma_t}{\sigma_c}$)も軽量コンクリートの場合にはかなり小さくなるものと鬼われる。

図-8は圧縮強度と静弾性係数の関係を示したものであるが、軽量コンクリートは圧縮強度の増加の割合には、弾性係数の増加が小さい事がわかる。なお同一圧縮強度における軽量コンクリートの弾性係数は普通コンクリートの約70%(NL)、60%(LL)程度であることが認められる。これは軽量骨材自体が普通骨材に比して変形しやすいことを考えれば当然である。従って軽量コンクリートで設計する場合にはたわみが大きくなることが予想されるので考慮すべき点であると思われる。

5. 結び

以上の実験結果から次のことがいえると思う。

- (1) 人工軽量骨材の吸水量や比重測定には、まだ規定がなく、表乾状態のつくり方などにも問題があるので、測定者によって数値はかなりちがってくると思われるが、粒径が大きくなるにつれ比重、吸水量共小さくなる様である。
- (2) 軽量骨材の吸水量は大きいので、コンシステンシーの時間変化も当然大きくなる様であり、骨材を吸水させないで用いる場合には適当な混和材が必要である。
- (3) 軽量コンクリートの圧縮強度は、単位セメント量を増せば普通コンクリートと同程度まで高めうると思う。
- (4) 軽量コンクリートの曲げ強度、弾性係数は普通コンクリートに比べてかなり小さいので設計する場合には注意すべきである。

末文ながら材料を提供していただいた八幡化学KK、三菱セメントKK ならびに実験を手伝っていただいた 辻正人、白土隆夫君に感謝の意を表する。

図-7

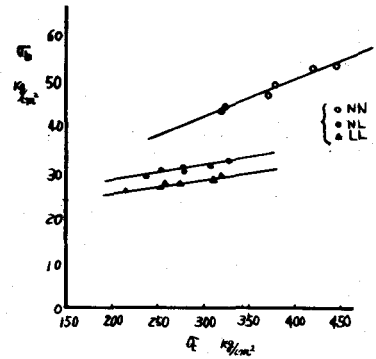


図-8

