

徳島大学工学部	正 員	工博	荒木 謙一
同	副		河野 清
徳島大学大学院	学生員		口竹村 和夫

Figure 1 is a line graph showing the relationship between water absorption (压缩强度) and water absorption ratio (吸水率) for four different concrete samples. The y-axis represents '压缩强度' (Compressive Strength) in MPa, ranging from 0 to 400. The x-axis represents '吸水率' (Water Absorption Ratio), ranging from 0 to 1.0. The four samples are: 普通混凝土 (普通混凝土) (AD), 普通混凝土 (普通混凝土) (AS), 超早强混凝土 (超早强混凝土) (AD), and 超早强混凝土 (超早强混凝土) (AS). The graph shows that compressive strength increases with water absorption ratio, and the AS samples generally exhibit higher strength than the AD samples.

吸水率 (x)	普通混凝土 (AD) (MPa)	普通混凝土 (AS) (MPa)	超早强混凝土 (AD) (MPa)	超早强混凝土 (AS) (MPa)
0.1	100	150	150	200
0.2	150	200	200	250
0.3	200	250	250	300
0.4	250	300	300	350
0.5	300	350	350	400
0.6	350	400	400	450
0.7	400	450	450	500
0.8	450	500	500	550
0.9	500	550	550	600

Figure 1 is a line graph showing the relationship between water absorption (压缩强度) and water absorption ratio (吸水率) for four different concrete samples. The y-axis represents '压缩强度' (Compressive Strength) in MPa, ranging from 0 to 400. The x-axis represents '吸水率' (Water Absorption Ratio), ranging from 0 to 1.0. The four samples are: 普通混凝土 (普通混凝土) (AD), 普通混凝土 (普通混凝土) (AS), 超早强混凝土 (超早强混凝土) (AD), and 超早强混凝土 (超早强混凝土) (AS). The graph shows that compressive strength increases with water absorption ratio, and the AS samples generally exhibit higher strength than the AD samples.

セメントHを用いたHに比し材令3日までの強度発現が著しく材令1日で150%、3日で300%程度の強度がえられている。長期材令(28-91日)に両者に大差はみられない。この傾向は材令1年でも同様であるとの報告もある。蒸気養生を行なった場合は1日強度はNSが165%であるのに対しASは287%と極めて大きく材令3日と17日28日強度を発現する。しかも長期材令での強度低下はみられない。蒸気養生を行なったNSと蒸気養生を行ないないHとを比較すると、材令1日では若干ASが大きい。3日、7日強度はAHが大きい。長期材令では両者に大差はない。結局、超早強セメントを用いると材令7日までの強度発現が著しく、水中養生した場合も普通セメントを用いた(蒸気養生)にものより材令3日で圧縮強度は3倍、蒸気養生を行なうと短期材令での強度発現が著しく促進され、しかも長期材令での強度低下はみられない。

図-2 超早強セメントおよび普通セメントを用いたコンクリートの材令と動弾性係数

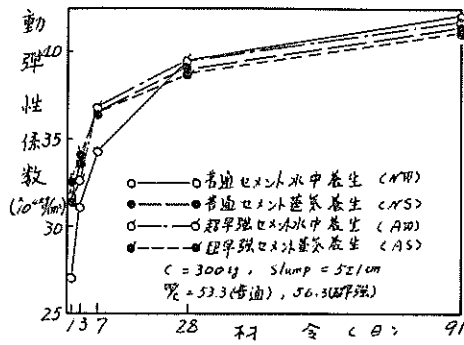
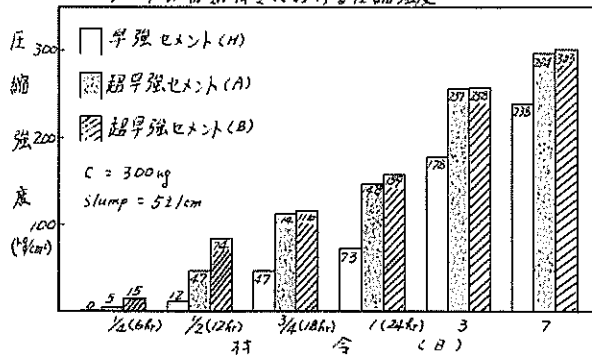


図-2に材令と動弾性係数との関係を示したが図-1とほぼ同様の傾向を示すHを除けば残りの3者は接近した値を示している。

図-3 2種の超早強セメントおよび早強セメントを用いたコンクリートの初期材令における圧縮強度

図-3は早強セメントH、超早強セメントAおよびBを用いたコンクリートの初期材令における圧縮強度試験結果である。この図にみられるように超早強セメントを用いたコンクリートは従来の早強セメントを用いたものより材令1日までの強度は著しく大きく、1日で約150%と早強セメントの約2倍の圧縮強度を示している。12時間以内の強度は超早強セメントAよりもBの方が大きい。また材令3日、7日と進むにつれて早強セメントHの強度が伸びてくる。これは主として表-1に示すようにセメントの粉末度起因によるものと考えられる。



セメントHよりもBの方が大きい。また材令3日、7日と進むにつれて早強セメントHの強度が伸びてくる。これは主として表-1に示すようにセメントの粉末度起因によるものと考えられる。

§3 粗骨材の最大寸法がコンクリートの圧縮強度および単位水量に及ぼす影響について

(1) 実験の概要

セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.14、28日圧縮強度41.2MPa)を使用し、吉野川産の川砂利、堺市入麻産の砕石および古野川産の砂を用い、表-3に示す配合を使用し(前述の強制練りミキサでコンクリートを練り、25℃の振動条件でφ15×30cmの円柱型わく中にコンクリートを締固め成形し、12時間養生室に移し、成形後約6時間でセメントペーストとキャッピングを行ない型は脱型し材令28日まで標準養生を行ない、供試体の重量、圧縮強度、動弾性係数などを測定した。

(2) 実験結果とその考察

従来、粗骨材の最大寸法を小さくすると、一定のコンシステンシーをえらぐための単位水量を減らすことができる有利であるとされているが、水セメント比が一定なら強度は減少するとWideman

表-3 粗骨材の最大寸法の実験に用いたコンクリートの配合

実験シリーズ 配合の種類	水セメント比一定の場合										スランプ一定の場合									
	R-10	R-20	R-25	R-30	R-40	C-10	C-20	C-25	C-30	C-40	R-10	R-20	R-25	R-30	R-40	C-10	C-20	C-25	C-30	C-40
月形スランプ(mm)	—	—	621	—	—	—	621	—	—	—	621	621	621	621	621	621	621	621	621	621
最大寸法(mm)	10	20	25	30	40	10	20	25	30	40	10	20	25	30	40	10	20	25	30	40
単位セメント量(g)	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
単位水量(g)	161	161	161	161	161	180	180	180	180	180	180	167	161	157	151	200	186	179	175	169
水セメント比(%)	50.3	50.3	50.3	50.3	50.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3	56.3	51.3	50.3	49.1	47.2	62.5	58.1	55.9	54.7	52.8
細骨材率(%)	45	43	40	38	35	51	46	43	41	38	48	43	40	38	35	51	46	43	41	38
細骨材量	3~12mm	267	242	227	216	200	276	252	238	227	211	260	240	227	217	202	268	250	238	228
粗骨材量	12mm以下	622	566	530	504	466	643	589	554	529	492	605	561	530	507	472	625	584	555	533
粗骨材径	10~30mm	—	—	—	—	276	—	—	—	—	228	—	—	—	—	—	—	—	—	—
粗骨材径	30~25mm	—	—	—	234	184	—	—	—	216	171	—	—	—	235	187	—	—	—	218
粗骨材径	25~20mm	—	—	339	234	184	—	—	313	216	171	—	—	339	235	187	—	—	313	218
粗骨材径	20~10mm	—	693	509	410	369	—	637	468	378	341	—	688	509	412	374	—	632	261	381
粗骨材径	10~5mm	439	373	283	243	236	877	343	260	270	228	434	370	263	204	251	340	204	272	231
実測スランプ(mm)	0.8	2.2	5.0	7.1	11.0	0.3	2.9	6.0	9.3	13.1	7.0	6.9	6.5	7.0	6.2	5.0	6.0	6.3	5.2	5.8

R: 川砂利コンクリート C: 砕石コンクリート

は報告している。また最大寸法が大きくなると単位水量が減少するにもかかわらず最大寸法20mmで最大の強度をえたとの報告もある。伊東は最大寸法の影響は今後十分検討すべき問題であることを指摘している。

本実験では粗骨材に川砂利と砕石を用いその最大寸法を10, 20, 25, 30および40mmの5種に加え同一セメント量で水セメント比一定の場合とスランプ一定の場合について検討を行なった。

図-4および図-5はその圧縮強度試験結果である。図-4にみられるように、水セメント比一定の場合、川砂利、砕石コンクリートとも最大寸法とともに強度は減少している。その割合は川砂利コンクリートの方が大きい。また図-5にみられるように、スランプ一定の場合は逆に強度は増加しその割合は砕石コンクリートの方が大きい。これは水セメント比一定の場合、最大寸法とともに骨材の比表面積が減少しコンクリートのスランプが大きくなるため(表-3参照)強度が低下し、スランプ一定の場合は最大寸法が大きくなると単位水量が少なくなるため水セメント比が減少するに因り強度が増加するものと考えられる。また、砕石コンクリートは川砂利コンクリートに比し、強度の低下割合が小さく増加割合が大きいのは、ペーストと骨材との付着強さおよび内部摩擦などの影響によるものと思われる。

図-6は動弾性係数の測定結果である。この図からわかるように、水セメント比一定の場合は川砂利コンクリートは動弾性係数は最大寸法にかかわらずほぼ一定の値を示し、砕石コンクリートでは最大寸法とともに増加する。またスランプ一定の場合は、川砂利、砕石コンクリートとも最大寸法とともに動弾性係数は増加するがその増加割合は圧縮強度の場合と同様に砕石コンクリートの方が大きい。

図-4 水セメント比一定の場合の粗骨材の最大寸法とコンクリートの圧縮強度

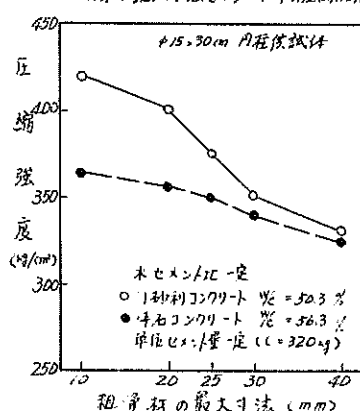


図-5 セメント量およびスランプ一定の場合の粗骨材の最大寸法とコンクリートの圧縮強度

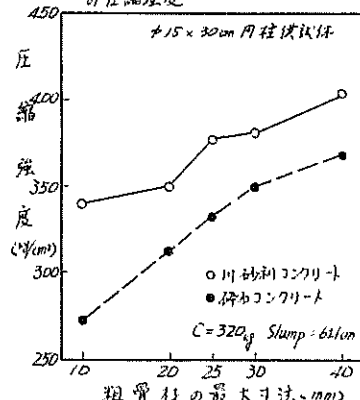


図-7はスランプを一定に保ち、粗骨材の最大寸法によるコンクリートの単位水量の変化を示したものである。この図からわかるように、川砂利、碎石コンクリートとも最大寸法の増加とともに単位水量は減少できるが最大寸法による単位水量の差は両者はほとんど同一である。

図-6 水セメント比あるいはスランプが一定の場合の粗骨材の最大寸法とコンクリートの動弾性係数

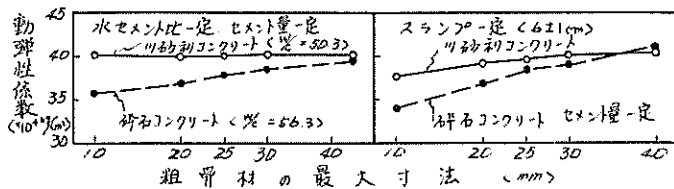
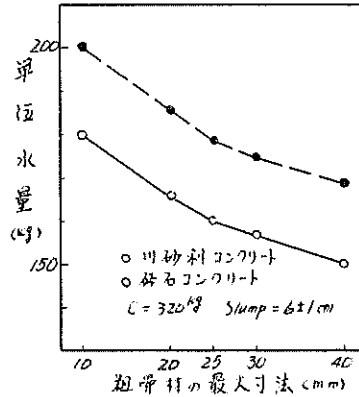


図-7 最大寸法と単位水量



§4 おまけ

超早強ホルトランドセメントの利用、粗骨材の最大寸法の影響などについてその実験を行なった結果をまとめる。

(1) 超早強セメントを用いたコンクリートの初期材令の強度発現はさめめて顕著であり、単位セメント量 300 kg の配合で、材令 1 日で早強セメントを用いたコンクリートの約 2 倍の 150 kgf/cm² の圧縮強度がえられる。

(2) 超早強セメントのコンクリートを最高温度 60°C に蒸気養生すると、55 時間の短時間養生で材令 1 日で 300 kgf/cm² 程度の圧縮強度がえられ、材令 3 日では、普通セメントを用いたコンクリートの 28 日強度がえられている。

(3) 長期材令になると、普通セメント、早強セメントの強度と差はなくなりますが、長期材令での強度低下はみられず、コンクリート製品の脱型時期を早く、早期出荷にさめめて効果的であると考えられる。

(4) 粗骨材の最大寸法を大きくすると、同一セメント量で水セメント比一定の場合はスランプが大となりコンクリートの圧縮強度は低下するが、スランプを一定にすると水セメント比が小さくなるので、強度は増加する。

(5) 粗骨材の最大寸法を大きくすれば、一定のスランプをえるためのコンクリートの単位水量は減少し、この傾向は、川砂利、碎石コンクリートともにほぼ同じである。

(参考文献)

- 1) 門司 昭 : コンクリート製品, 19202 3月 15日, p. 6~13
- 2) 新材料工法委員会 : コンクリートマニアル 第 8 版, 1955 15月, p. 91~106
- 3) S. Walker and D. Bloom : Jour. of A.C.I. Vol. 57 1960 p. 253~258
- 4) S. Walker, D. Bloom, R. Gaynor : Highway Research Board Vol. 38 1958 p. 367~385
- 5) 伊東 成富 : コンクリート・コンプレックス 第 40 号 p. 16~17
- 6) P. Napper-Christensen and Tommy P. H. Nielsen : Jour. of A.C.I. Vol. 66 No. 1 January 1968 p. 65~72