

広島大学 正員 工務 米倉 亜州夫

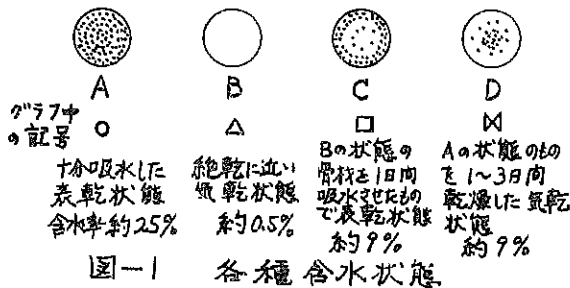
1. まえがき

本研究は、吸水量の多い軽量粗骨材を気乾状態で用いた場合、練りませ時およびその後におけるコンクリート中での骨材の吸水が軽量コンクリートの諸性質に及ぼす影響を調べ、この種の軽量骨材を気乾状態で用いることの可否、気乾で用いる場合の配合設計並びに施工上の注意事項、などについて述べたものである。

2. 使用材料および試験方法

セメントは普通ポルトランドセメントを用い、細骨材は、比重2.55の川砂を用いた。

粗骨材は、非産粒型の膨脹頁岩で、その含水状態を図-1に示す4種類とした。十分に吸水させた骨材の比重、吸水量の試験結果を表-1に示す。粒径5~10mmおよび10~20mmのものを容積で1:1の割合で



混合して用いた。

水セメント比は40, 50 および 65%の3種とした。この値は練りませ時の使用水量とセメント量の比である。練りませ直後のコンシステンシーは、どの含水状態の粗骨材を用いた場合にもほぼ同一になるようにした。目標スランプは6cmである。練りませは、容量50Lの可傾式ミキサーを用い、まずモルタルを練り、これに粗骨材を投入して3分間行った。粗骨材投入後7~8分経過後にスランプの測定を行い、その後ブリージングの試験を行った。練りませ後のコンクリート中における粗骨材の吸水を調べるため、スランプ値の経時低下を調べた。

表-2 コンクリートの配合および試験結果

含水状態	試料 番号	配合						スラン プ ° (cm)	コンクリートの強度					
		西		己		合			水中養生			空中養生		
		Yc (%)	% (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)		圧縮 (kg/cm ²)	引張 (kg/cm ²)	曲げ (kg/cm ²)	圧縮 (kg/cm ²)	引張 (kg/cm ²)	曲げ (kg/cm ²)
十分に吸水 表乾	A-40-183	40	40	183	458	671	593	7.4	403	31.9	51.8	423	22.5	28.4
	A-50-185	50	42	185	370	732	596	5.6	279	25.4	44.5	301	20.1	26.3
	A-65-193	65	44	193	297	783	588	4.5	197	21.3	39.7	218	17.6	26.6
	A-50-185	50	42	185	370	732	596	6.3	298	28.3	—	321	20.1	—
絶乾に近い 気乾	B-40-199	40	40	199	498	640	455	7.7	403	30.5	54.1	411	22.9	26.6
	B-50-199	50	42	199	398	706	461	6.3	382	28.4	51.8	402	21.4	23.0
	B-65-203	65	44	203	312	768	460	3.0	242	23.3	39.3	250	19.7	31.7
	B-50-199	50	42	199	398	706	461	5.8	310	27.8	—	320	20.2	—
約9%吸水 表乾	C-50-185	50	42	185	370	732	524	4.1	268	26.7	—	300	20.1	—
	C-50-188	50	42	188	376	727	520	6.8	263	28.0	45.4	299	20.7	31.7
	D-50-195	50	42	195	390	714	502	4.5	361	28.9	—	366	20.2	—
	D-50-197	50	42	197	394	709	501	6.2	323	28.9	51.3	349	19.6	23.6

強度試験用供試体の養生方法は、4週間標準養生したものと、1週間標準養生後、3週間温度約21℃、湿度55～65%の室内で乾燥したものと二通りである。

3. 試験結果

表-2は、コンクリートの配合およびスランパ及び強度の試験結果を示したものである。

(1) コンシステンシー

図-2は、各含水状態の粗骨材を用いた場合のコンクリートの練り混ぜ直後のスランパと使用水量との関係を練り混ぜ時の水セメント比50%において示したものである。絶乾に近い気乾状態の骨材の場合、十分に吸水した表乾状態の骨材の場合と同一のスランパを得るに必要な水量の増加は、15～20 kg/m³で、これは、図-3に示す気乾状態の粗骨材の静水中における5～10分間の吸水率に相当している。すなわち、気乾状態の粗骨材は、練り混ぜ中に、静水中における場合とほぼ等しい吸水をすることが認められた。

図-4は、絶乾に近い気乾状態の粗骨材を用いたコンクリートのスランパ値の経時低下を十分に吸水した表乾骨材の場合と比較したものである。この図から、気乾状態の骨材の場合のスランパ値の経時低下は、練り混ぜ後10～20分の間は、表乾骨材の場合よりやや大であるが、その後は同様な傾向を示している。すなわち、粗骨材の吸水の大部分は練り混ぜ中及びその後短時間に生じ、その後の吸水は、相当小さく、コンクリートのコンシステンシーには、ほとんど影響を及ぼさないと考えられる。

図-5は、ブリージング水と時間との関係を示したものである。気乾状態の骨材を用いたコンクリートのブリージング水は、表乾骨材の場合にくらべて、スランパおよび練り混ぜ時の使用水量とセメント量の比を同一にした場合、ブリージング水の量は小さくなったが、時間の経過とともにブリージング水の増加曲線のカーブの描き方は、表乾骨材の場合と同様であることが認められた。絶対値が小さくなったのは、ブリージングの測定

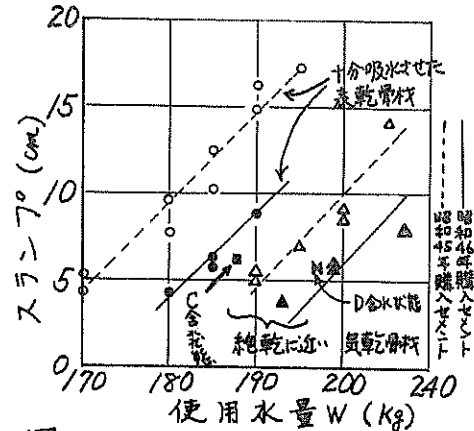


図-2 スランパ—使用水量の関係

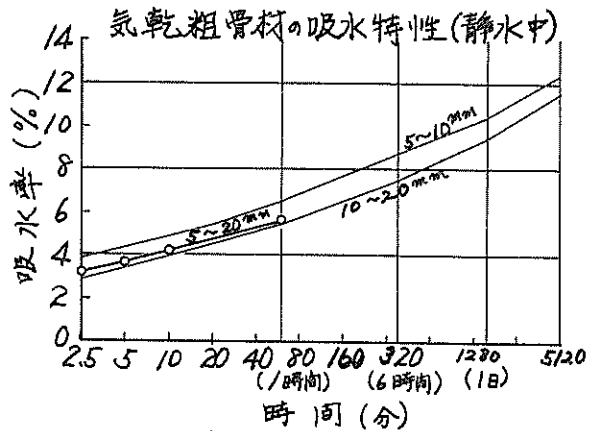


図-3

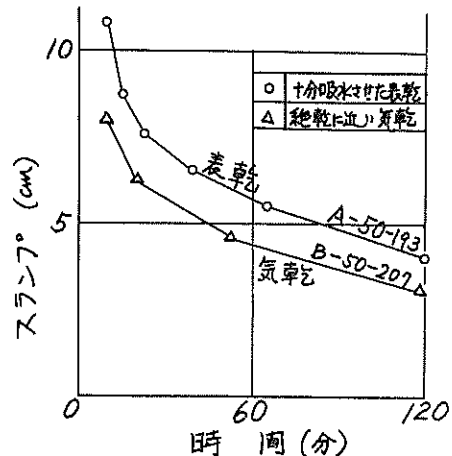


図-4 スランパの経時低下

開始がコンクリート練りませ後約15分経過していたため、この間にすでに気乾骨材が相当吸水していたこと及び吸水によって水セメント比が小さくなったことによるものと思われる。ゆえにフリージングの測定結果から、スラン7%値の経時低下の場合と同様、約20分を経過した後の粗骨材のコンクリート中の吸水はわずかであり、コンシステンシーにはほとんど影響を及ぼさないと思われる。

(2) 強度

図-6は各含水状態の骨材を用いて作ったコンクリートの圧縮強度とセメント水比との関係を示したもので、水中養生及び空中養生した場合について示した。ここで用いた水セメント比の水量は、単位水量のかわりに、練りませ時の使用水量を用いた。

絶乾に近い気乾状態の骨材の場合の圧縮強度は同一水セメント比において、十分吸水した表乾状態の骨材の場合より30~40 kg/cm^2 大きくなっている。今粗骨材の静水中での約1時間の吸水量を使用水量から差引いた残りの水量に関する強度とセメント水比との関係は、大略表乾骨材を用いた場合に一致した。この傾向は、コンクリートの曲げ強度及び引張強度とセメント水比との関係を示した図-7からも認められた。

(3) 乾燥を受けた場合の強度

図-7から、コンクリートが乾燥された場合、引張強度は、どの含水状態の場合も同一水セメント比において、水中養生した場合の70~80%となっており、粗骨材の含水状態の相違が、乾燥による引張強度の低下に及ぼす影響はほとんど見だせなかった。このことは図-8の各含水状態におけるコンクリートの曲げ強度及び引張強度と圧縮強度との関係からも認められる。すなわち、養生条件が同じであれば、同一圧縮強度において、引張強度は、粗骨材の含水状態の相違に關係なく、ほぼ同じ値を示している。

コンクリートの曲げ強度についても、引張強度の場合と同様の傾向があると思われる。ただし、

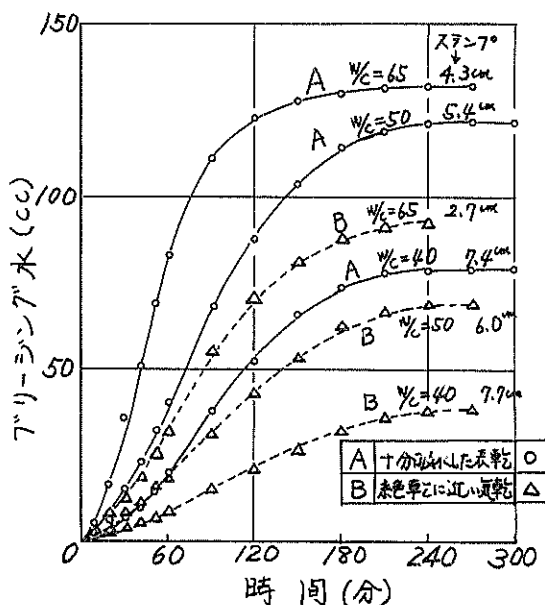


図-5 フリージング水—時間の関係

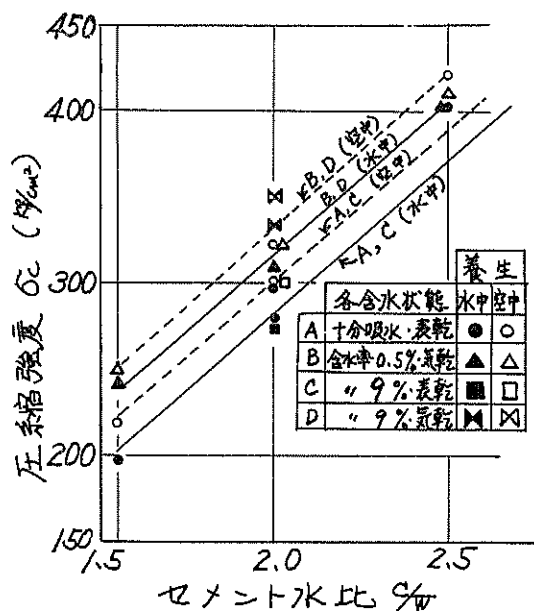


図-6 圧縮強度—セメント水比 関係

水セメント比が65%の場合、乾燥による曲げ強度の低下は、水セメント比=40, 50%の場合よりも小さく、どの含水状態の骨材においてもこの傾向が認められた。これは水セメント比が65%の場合、40, 50%の場合より供試体がより内部まで乾燥しており、供試体表面部と内部の湿度勾配が小さく、表面部に発生する引張応力が小さかったためと思われる。(写真参照)

(4) 粗骨材粒の表層部の含水状態の相違がコンクリートのワカビリチーおよび強度に及ぼす影響

図-2において、気乾骨材を1日間吸水後表乾とした含水率約9%の骨材の場合のコンクリートの練りませ直後のスランプは、十分に吸水させた含水率約25%の表乾骨材の場合とほぼ同程度であった。同様に含水率が約9%で気乾状態の骨材の場合と飽乾に近い骨材の場合のコンクリートのワカビリチーは、ほぼ同一であった。又同様の傾向が図-6, 7の強度とセメント水比との関係においても認められた。すなわち粗骨材粒表層部の含水状態が同じであれば、含水率が異なっても、同一水セメント比において同じワカビリチー及び強度が得られる。この結果から骨材粒表層部の含水状態が主としてコンクリートのワカビリチー及び強度に影響を及ぼすものであると思われる。

(5) コンクリートの配合設計及び施工上の注意事項

以上の試験結果より判断して、ワカビリチーおよび強度を対象にした場合、気乾状態の骨材を用いる場合の現場での配合の修正を行なうには、対象とする含水状態の骨材の静水中での大略1時間程度の吸水を補正水として加えれば、ワカビリチー及び強度に關し目的を達し得ると思われる。

配合設計に際し、水中養生した場合のコンクリートの圧縮強度を目標に定めておけば、含水状態の相違に關係なく引張強度及び曲げ強度を推定できるとと思われる。又、気乾骨材を約1時間吸水させたものは、完全吸水の骨材とほぼ同様な取扱いが出来るし、完全吸水した骨材は約1~3日の乾燥で含水率が0に近い気乾状態の骨材と同様に取扱うことが出来ると思われる。

《あとがき》 本報告は昭和44年度吉田研究奨励金を受けた研究の中間報告である。

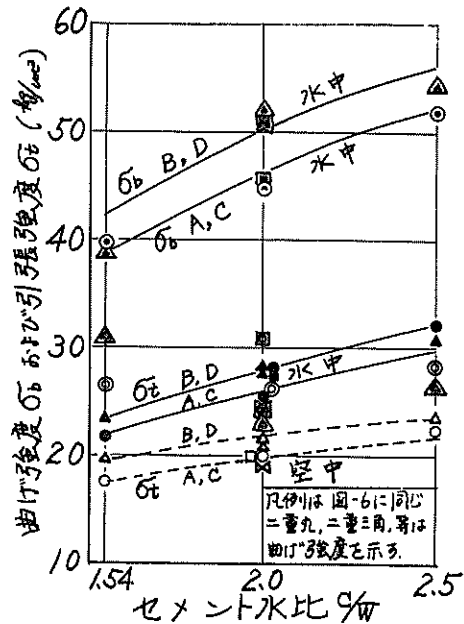


図-7 $\sigma_b, \sigma_t - C/w$ 関係

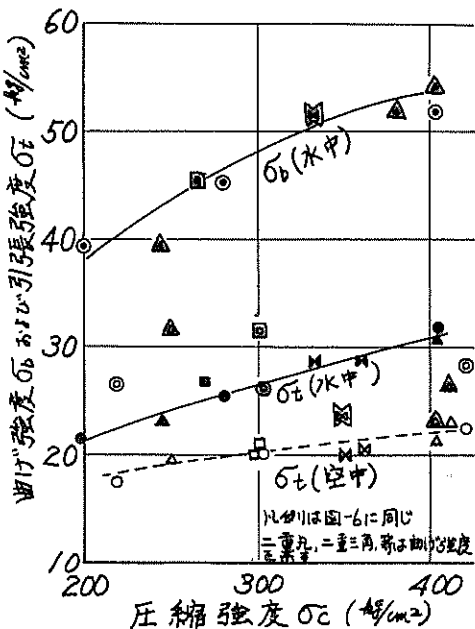


図-8 $\sigma_b, \sigma_t - \sigma_c$ 関係



写真

左から順に

$w/c = 65, 50, 40\%$ の場合を示す。