

山口大学 正員 加賀美一三

" " " 長谷川 博

" " " 兼行 啓治

1. まえがき

前講演者が発表した こう石コンクリートに関しては施工上の技術的問題点、経済性など多くの未解決な諸点を残しているといえるが、本報告は、圧縮強度、引張強度、ロスアンゼルス磨耗値などの力学的諸性質より こう石コンクリートの利用面の検討をしたものである。

2. 圧縮試験結果と考察

$\sigma_c - c/w$ の関係 (図-1) より P/A を一定としてみれば ほぼ直線関係にあり 骨材種別によって異なると同時に直線の傾きはセメント量が増加するにつれて大きくなる。

セメント量の増加と圧縮強度の関係を図-2 でみると、同一 w/c において P/A が増すにつれて大きくなり、この傾向は硬練りの場合に著しく、また貧配合では w/c の影響が小さく、 w/c よりも空隙などによって支配されているものと思われる。

粗骨材の粒度は圧縮強度にかなりの影響があり図-3 で比較すると、 w/c 、 P/A には関係なく連続粒度が最もよく、単粒粗骨材はその粒径が小さいほどよく I、II、III の順であった。いま、

圧縮強度に影響すると思われる諸要因をあげ試験結果と合致する項目をしらべてみると表-1 のとおりである。この結果、圧縮強度におよぼす骨材粒度の影響は、4 種の骨材を用

項 目	関係順位	合致する項目	判定
圧縮強度	II I II III		生コンクリートの施工性
締固め易さ	II I II III	○	
ペーストが分離しがたい	II I II III	○	
空隙率が小さい	II I II III	○	
ワーカビリティがよい	II I II III	○	
粗骨材の最大寸法	II III II I	-	
突進率が大きい	II III II I	-	
ペーストの膜厚	III II II I	-	

表-1, 諸種の要因と粗骨材粒度の関係
いた場合の生コンクリートの施工性の良否によって左右されたものと考えられる。しかし この比較はセメント量および w/c を同一としたことであり II と III 骨材は I、IV 骨材より使用水量を減少しうる有利な点があるので、粒度の良否については今後検討を要する。

3. 引張強度試験結果と考察

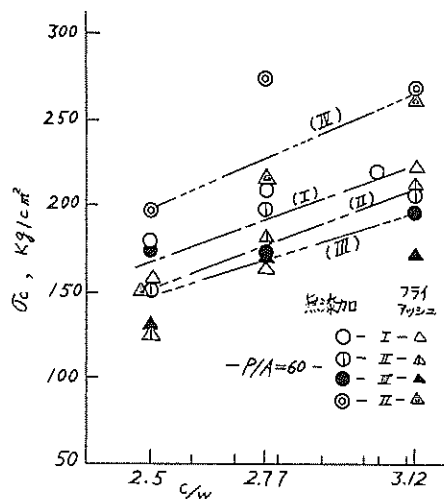
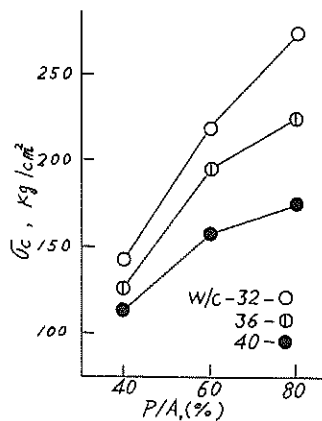


図-1, セメント水比と圧縮強度

図-2, セメント量の増加と σ_c

$\sigma_c - c/w$ の関係 (図-4) は $P/A = 60$ の場合を示した。 c/w の増加に伴う引張強度の上昇があらわれず圧縮強度の場合 (図-1) とは異なる傾向を示した。圧縮用および引張用供試体はともに同一バッチより製作しており、この結果によれば引張強度に対しては、コンクリートの密度差により内部応力状態が異なる機構を示すことにあり、本実験供試体のごとく大きい空隙 (10~20%) のものは、この影響が大きいものと考えられる。 $P/A = 80$ の場合の $\sigma_c - c/w$ 線はほぼ一般的傾向であった。

セメント量と引張強度の関係 (図-5) より、 σ_t は w/c よりも P/A により支配される要素が大きく、 $P/A = 40\%$ ではセメント量が不足し、空隙をみたし十分な強度を得るためには $P/A = 60 \pm 10\%$ 程度が望ましい。こう石コンクリートはその性質の大部分をセメントペーストで分担することになるが、施工上の経済的立場からセメント量の許容範囲は限定され、したがって、強度性状、施工性および経済性の3点について技術的考慮を払うことが必要である。

図-5を一般化しセメントペースト率 (P/V) であらわすと図-6のように三つの折線となる。第1折点が単位セメント量37% ($P/A = 60\%$) となり、セメント使用量に対する σ_t の効率がよく、セメントの有効使用範囲と考えられ、これ以上は経済性から望ましくない。 $P/V = 37\%$ 程度でワーカビリティを増し、強度の増大をはかることが望まれる。

粒度の影響 (図-7) は連続粒度が

よいこと、単粒粗骨材ではその粒径が小さいほどよいことなど圧縮強度の場合とすべて同様である。この関係を空隙率から考えると粗骨材が単粒であればたとえ空隙率が同じであってもその最大寸法が大きくなるほど空隙一つあたりの体積が大きくなることが推測されこれが弱点となったものと思われる。連続粒度骨材は4種の骨材中その最大寸法は大であるが小粒、中粒を均等量混入し

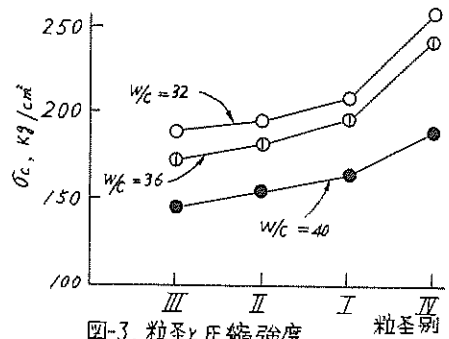


図-3, 粒径と圧縮強度

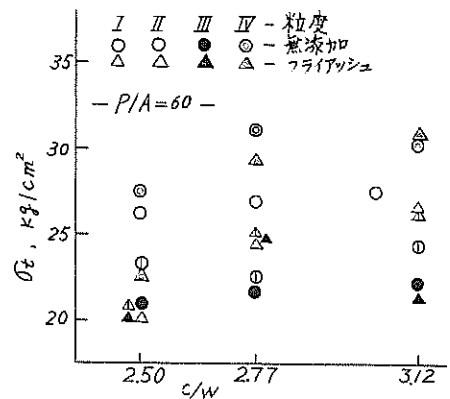


図-4, セメント水比と引張強度

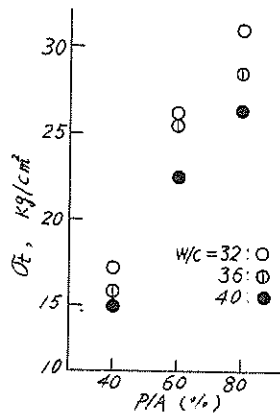


図-5, セメント量とσt

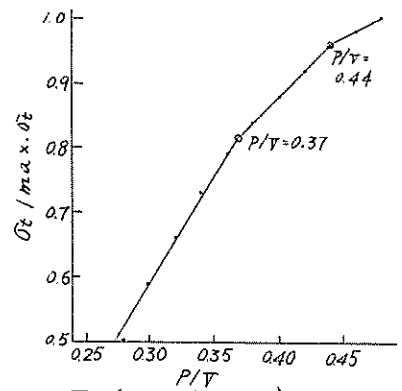


図-6, セメントペースト率

ているため、空隙径、配列状態がよく、むしろ粗骨材寸法の大きいことが効果を発揮したと考えられる。

4. セメント空隙比

圧縮強度ならびに引張強度とセメント空隙比(c/v)の関係をしめすと図-8、9のとおりである。

σ_c 、 σ_t とともに $c/v = 2.0$ までは直線関係が認められ、この石コンクリートに対しては w/c より c/v の要因が大きく影響し、Talbot のセメント空隙比理論によることが適切であり、これが立証できた。

$c/v = 2.0$ における σ_c の値は粗骨材種別によって異なるが、 $c/v = 2.0$ 以上になると、 $\sigma_c - c/v$ 、 $\sigma_t - c/v$ 線は、いずれも図示のごとく横軸にはほぼ平行な直線となる。

この $c/v = 2.0$ の位置は w/c と c/v の適用に関する境界点と考えられる。

5. すりへり試験結果と考察

w/c の影響は認められなかった。

P/A 、粒度、フライアッシュとすりへり減量の関係を図-10に示した。

I と II で、 A_p が 60~80 のものは、大体 25% 以下で、セメント量が増すとすりへり減量は小さくなる。

粒度については I と II がよく、いずれもほぼ 40% 以下であった。これに対して II と III は大部分が 40% 以上で、とくに III は 100% に達したものが多かった。この粒度の良否については圧縮強度、引張強度の場合と大体同様の傾向であるが、ロサンゼルス試験においては、単粒粗骨材で粒径が大きいものは強度性状(σ_c 、 σ_t)の場合より以上に悪影響を及ぼす結果となった。

フライアッシュコンクリートは無添加に比べて、骨材を置き他の場合は僅少なが小さくなっており 20% 混入は適当とみなされる。

空隙率とすりへり減量(図-11)について

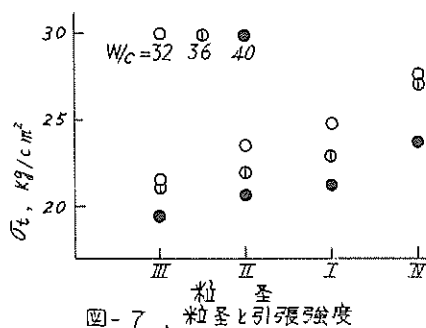


図-7、粒度と引張強度

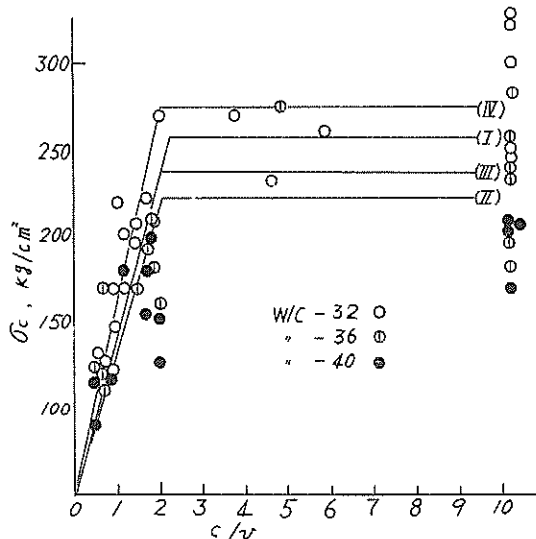


図-8、セメント空隙比と圧縮強度

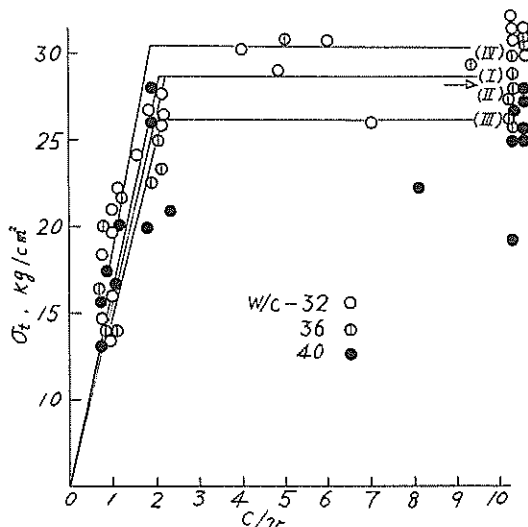


図-9、セメント空隙比と引張強度

みると、その曲線の性質はⅠとⅡ、ⅡとⅢではほぼ同一の傾向をしめし、空隙率が同じでも骨材粒度によってその値が異なる。

すりへり減量と c_c 、 f_c の関係(図-12、13)から、すりへり減量は強度が大で、セメント量の多いほど小さくなる。また、図-12、13より、ロスアンゼルス磨耗値は圧縮強度よりも引張強度に対し、密接な関係にあるといえる。

Abrams氏は鉄弾で衝撃を加えてコンクリート表面のすりへりを測定し、図中の曲線を与えている。

コンクリートの性質、試験方法が異なるので、本実験値と直接比較することはできないが、曲線の性質はほぼ類似したものといえる。

6. 結言

(1)、こう石コンクリートの圧縮強度、引張強度、ロスアンゼルス磨耗値について実験した結果、 W/C より、セメント骨材比(P/A)、セメント空隙比(C_v)、骨材粒度など、その施工性に関係する諸要素の影響が大であった。(2)、 $W/C = 28 \sim 34\%$ 、 $P/A = 50 \sim 70\%$ 程度が適当であり、骨材粒度は、Ⅰ、Ⅱ型を中心に今後さらに究明する必要がある。(3)、 $C_v - c_c$ 、 c_c の関係より、 $C_v = 2.0$ にみて変位点が見出された。この点は W/C と C_v の適用に関する境界点とみなされ、(1)の傾向を立証すると同時に、境界点以上のコンクリートの W/C を小さくすれば大なる強度を得ることが可能であろうことを示している。(4)、すりへり試験の結果、 W/C 、 P/A 、粒度の影響などは前記とはほぼ同様である。ロスアンゼルス試験機を使用した場合、その値は引張強度と密接な関係にあるといえる。

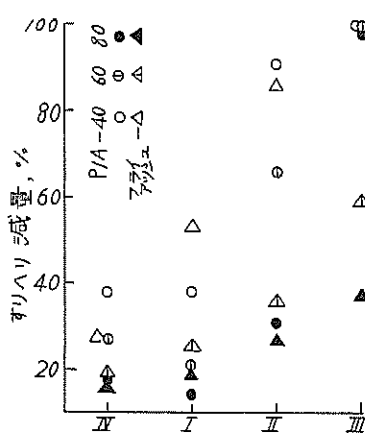


図-10, P/A , 粒度、フライアッシュとすりへり減量

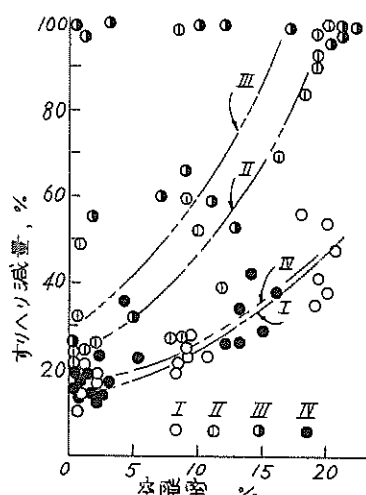


図-11 空隙率とすりへり減量

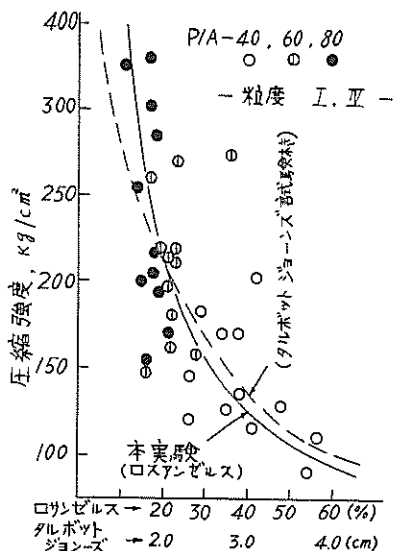


図-12, すりへり減量と圧縮強度

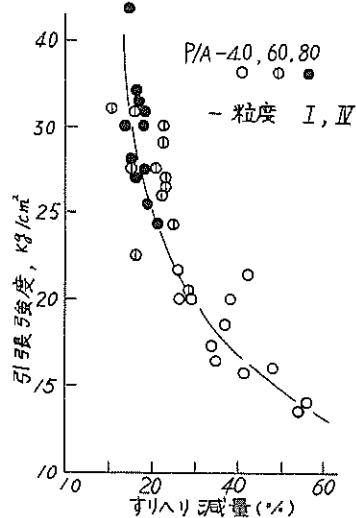


図-13, すりへり減量と引張強度