

近畿大学理工学部 正員 ○川東 龍夫
近畿大学理工学部 正員 玉井 元治

1 まえがき

まぶしコンクリート(No-Fines Concrete)は、細骨材資源の枯渇が叫ばれている昨今、経済性と断熱性から端を差し、資源・エネルギーの観点から近い将来、大いに使用されるものと推察される。NFCの近年の研究には、V.M.MAHOTRAや筆者らの報告があり、施工性の点ではRCD Concreteに、また、セメントペーストによる骨材表面の造粒形成の点からはSEC Concreteに若干の共通点を見出すことが出来る。NFCの最大の欠点は、Plane Concreteに対し、強度性状がかなり低い点にあり、この改良が急務と考えられる。しかし、NFCに使用可能なセメントペーストの水セメント比(W/C)は、コンシステンシーの点から38~52%とされており、Neat Cement Pasteを用いた場合には限界があると考えられる。本研究は、強度特性の改良を目的として、高性能減水剤を添加したセメントペーストをNFCに使用し、配合とペーストの付着状態および強度特性につき論じたものである。

2 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント、高性能減水剤は主成分がポリアルキルスルホン酸塩、また碎石は宝塚産の各市販品を用いた。ペーストの配合は、W/C=25~45%、高性能減水剤-セメント水比(Ad/C)=0~2.5%とし、骨材は5,6,7号碎石を重量比で1:1:0, 0:3:1, 5:1:4の3種類に配合した。

3 実験方法

1) ペースト付着量の算出は、既報と同様の方法であり、Vee-Bee試験機上に筆者らが考案した流下装置をその中に一定重量のガラス球または碎石さらにはペーストを投入後、振動を与えて流下量より逆算した。

2) ペーストの強度はφ5×10cmの円柱供試体を使用し、JIS-A-1108の圧縮強度試験により、また、NFCの強度試験はφ10×20cmの供試体にコンプレッションメータを装着し、弾性係数の測定を兼ねて行なった。

4 実験結果と考察

1) NFCの強度を決定づける要因として、碎石の配合比および碎石に付着するペースト量が挙げられる。碎石の各配合比における単位体積重量ならびに配合碎石1kg当りの表面積の算定結果を表-1に示す。表面積の算定には、一定濃度のCMC溶液を用いて既知ガラス球表面積より付着厚さ(t)を算出し、碎石表面積を近似的に求めたものである。表-1の場合、CMC溶液の濃度が重量比で、CMC/水=0.5%の結果である。この結果によれば、単位体積重量、近似表面積とも碎石の配合比が5:1:4が最も大きい値を得た。

付着ペースト量の算出は、本実験で利用したVee-Bee試験機の振動を40秒以上与えてもほとんど付着量に変化がなく、振動機の振動時間を40秒として行なった。図-1は、碎石の配合比が5:1:4で各W/CにおけるAd/C変化に対するペーストの付着体積を示したものである。いずれのW/CにおいてもAd/Cの増加にしたがって付着体積が急激に減少しているのがわかる。碎石へのペーストの付着は、主としてペーストの粘性値と降伏値が大きく関与してい

表-1 碎石の各配合比における単位体積重量・表面積

配合比 No.5:6:7	1:1:0	0:3:1	5:1:4
単位体積重量 (t/m ³)	1.52	1.60	1.61
配合碎石1kg当りの近似表面積 (cm ² /kg)	5204	6116	6606

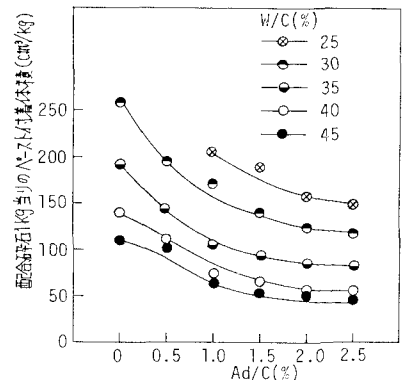


図-1 ペーストのW/C, Ad/C変化による付着体積への影響(碎石配合比: 5号:6号:7号=5:1:4)

るようであり、Ad量の増加によってこれらの値が減少し流動形式がニュートン流に近づくために付着体積が減少するものと考えられる。最適コンシステンシーと付着性を考慮した場合、W/C=38~52%におけるニートセメント(N.C.)のみかけの粘性(η_a)と降伏値(τ_f)はそれぞれ $\eta_a \approx 20 \sim 40$ poise, $\tau_f \approx 30 \sim 200$ dyne/cm²である(図-2, 3の斜線部分)。

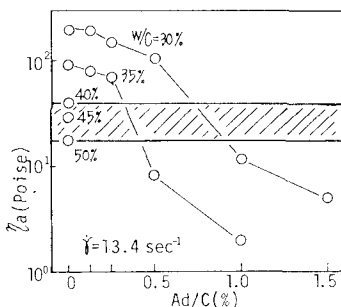


図-2 Ad/Cと η_a の関係

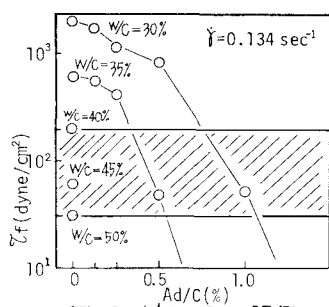


図-3 Ad/Cと τ_f の関係

低W/CにおけるN.C.の大きな η_a , τ_f は、Ad量の増加により減少させることができる。例えば、W/C=30%のN.C.の $\eta_a \approx 200$ poise, $\tau_f \approx 2000$ dyne/cm²であるが、これらの値を上記の最適範囲に制御するためには、Ad/Cを η_a : 0.7~0.9%, τ_f : 0.75~1.1%とすればよく、 η_a と τ_f の両範囲を考え合わせるならば、Ad/C $\approx$ 0.75~0.9%となる。同様にW/C=35%のAd/Cは、約0.35~0.4%となる。したがって、上記方法によりW/Cの低いN.C.において適切なAd量の範囲を把握することは可能であり、最適コンシステンシーと付着量の制御も可能と考えられる。

2) 1) で述べた最適コンシステンシーにおいて、付着ペースト量を碎石1kgに対し180gの一定値とし、碎石の配合比を5:1:4にしたNFCのAd/Cと強度の関係を図-4に示す。この図によれば、Ad/C=0~1%で強度の伸びは著しいが、逆にAd/C=1.0%を越えると強度は急激に低下している。このことは、Adの影響による付着ペースト量の減少が考えられる。

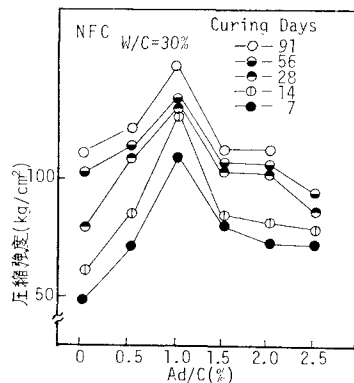


図-4 各材令におけるNFCの圧縮強度

3) 図-5は、各配合におけるペーストとNFCの圧縮強度を示したものである。高性能減水剤が添加されたペーストの強度($\sigma_{Ad.p}$)は、W/Cを低くすることのできるため、約800 kg/cm²に達するものもある。これに比べてNFCの強度($\sigma_{Ad.N}$)は、配合や材令によるが、 $\sigma_{Ad.N} \approx 30 \sim 150$ kg/cm²と $\sigma_{Ad.p}$ の約1/10~1/5である。NFCの弾性係数は、ペーストの弾性係数より若干低く、また、普通コンクリートの弾性係数(ACI式による)とほぼ等しい値となる。(図-6) したがってNFCの強度は、碎石の接合部に付着したペーストの強度に依存する所が大きく、Ad量の相違による付着ペースト量とペーストの強度がNFCの強度を決定するようである。

5 結論

骨材に付着するペースト量は、配合によって異なるが、ペーストの η_a と τ_f に大きく影響されるようである。最適コンシステンシーと付着性を考慮した場合、単位水量の低いニートセメントにおいて適切なAd量を本研究方法で把握することは可能である。また、適切なAd量により、NFCの強度を改善することができる。

参考文献) *1) 玉井, 川東, 第2回コンクリート工学学会年次講演会, 1980

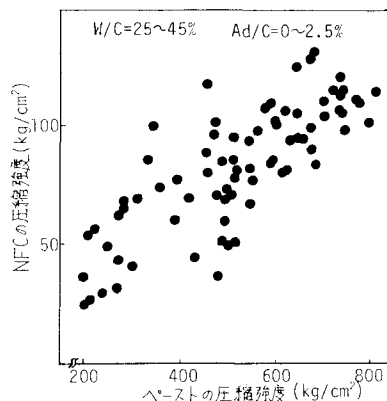


図-5 ペーストとNFCの圧縮強度の関係

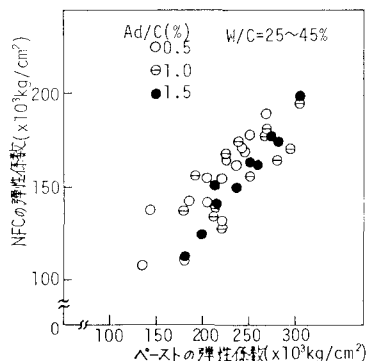


図-6 ペーストとNFCの弾性係数の関係