

大阪工業大学 正 員 児 玉 武 三

" " 正 員 。 仁 枝 保

1. 試験の目的

近年コンクリート工事の進展に伴ない天然川砂利の不足により碎石が使用されている。碎石使用のコンクリートについては、同一配合の場合でも砂利コンクリートに比べてウォーカビリティーが悪くなるということは定説である。ウォーカビリティーの推定方法として、スランプ試験が最も広く用いられているが、そのほかになお指に余る方法がある。本実験はスランプ試験がはたして碎石のようなコンクリート用として好ましくない粒形をもつ骨材に対して適切な方法であるかどうかを調べる目的と、最近各所で使用され出した締め固め係数試験および Vee-Bee Consistmeter による試験値のスランプ値との関係調べる目的で行ったものである。

2. 実験の概要 (1) 材料 この実験にはセメントとしてM社普通ポルトランドセメント、細骨材は川砂(木津川産, 比重2.58, $F_M=3.12$) 砕砂(兵庫県西宮市塩瀬町紀ノ本産, 石英班岩, 比重2.65 $F_M=3.00$) 粗骨材は川砂利(吉野川産, 比重2.62, 最大寸法25^{mm})および碎石(紀ノ本産, 比重2.64, 最大寸法25^{mm})を用い、骨材はすべて1旦ふるい分け、その結果から粗粒率を細骨材は3.08, 粗骨材は7.20となるよう再混合して用いた。混和材料としてはフライアッシュ(関西電力大阪発電所製)およびAE剤(ザインゾールレジン20%溶液)を用いた。水は大阪市上水道水を使用した。(2) 配合 この実験に用いたコンクリートは川砂利を用いた場合の所要圧縮強度 f_{28} を400^{kg/cm²}としスランプが1cmとなるような条件で設計した表-1の配合を基本とし、

表-1. 基本配合表

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプの 範囲 (cm)	空気量の 範囲 (%)	単位水量 W (kg)	単位セメント 量 C (kg)	水セメント比 W/C (%)	絶対細骨 材率 %	単位細骨 材量 S (kg)	単位粗骨 材量 G (kg)	単位AE剤 量(0.05% 以下)
25	±1	1.5	178	452	39.4	39.2	676	1056	—

これに対し単位水量の増減, フライアッシュの代替, ザインゾールレジンの添加などを行なった。

(3) 試験方法および実験項目 この実験の概要は同一配合の川砂利使用コンクリートと碎石使用コンクリートのスランプ値を測定し、これをさらに締め固め係数試験機によりC-F値を、またVee-Bee Consistmeterを用いてV-B度を測定して、おのおの値をスランプ値を基準として比較した。試験の項目は(a)単位水量の変化による影響、(b)フライアッシュをセメントの一部として代替したときの影響、(c)ザインゾールレジンを添加した場合の影響、(d)フライアッシュとザインゾールレジンを用いたときの影響の程度、などである。これらの試験方法の概要は(a)に対しては最初の配合に対し順次水を増加させそのときのスランプ、その他の値の変化を測定し実験後注加水を単位水量に換算した。(b)はフライアッシュを単位セメント量の10~60%まで10%づつ代替量を増してそのときの影響を測定した。(c)はザインゾールレジン20%溶液を単位セメント量に対して0.01~0.05%まで0.01%づつ混入して実験を行なった。また(d)の実験は上述の(b)、(c)の組合せであってフライアッシュを(b)と同様に取り扱い、ザインゾールは砂利コンクリートに対しては単位セメント量の0.025%を用いて行い、碎石コンクリートに対しては0.02%と0.03%の2通について行った。

3. 実験結果とその考察 図-1は砂利および碎石を使用したコンクリートの単位水量の変化に

各種測定結果

図-1. 単位水量の影響 ○-砂利 △-砕石 ●-砂利(フライッシュ20%) ☆-砕石(フライッシュ20%)

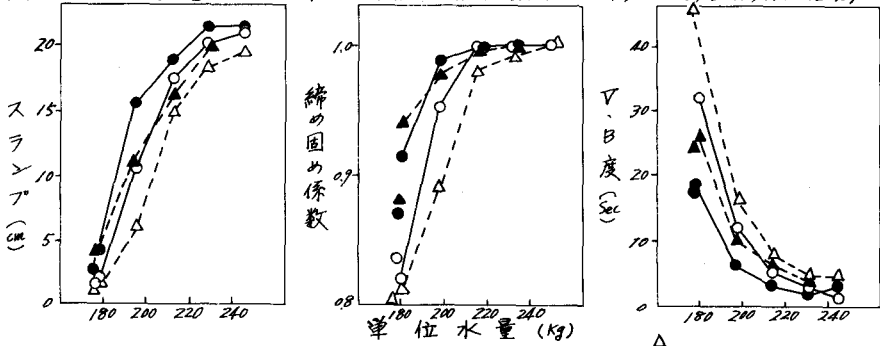


図-2. フライッシュの影響 ○-砂利コンクリート -△-砕石コンクリート

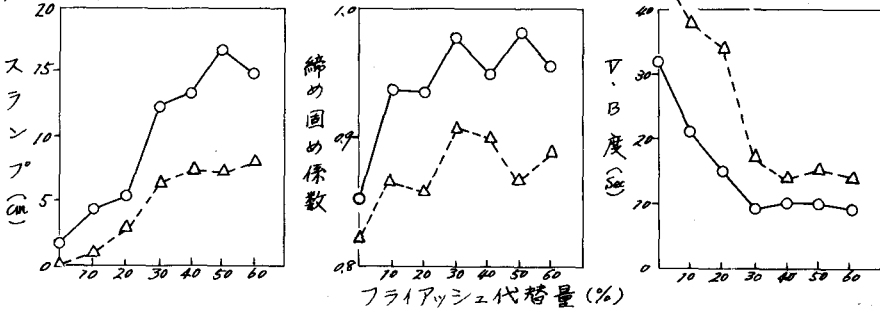


図-3. ヴィンゾーレジンの影響 ○-砂利 △-砕石

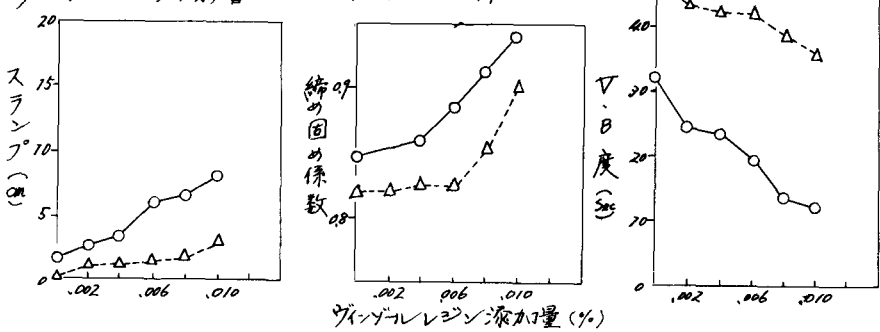
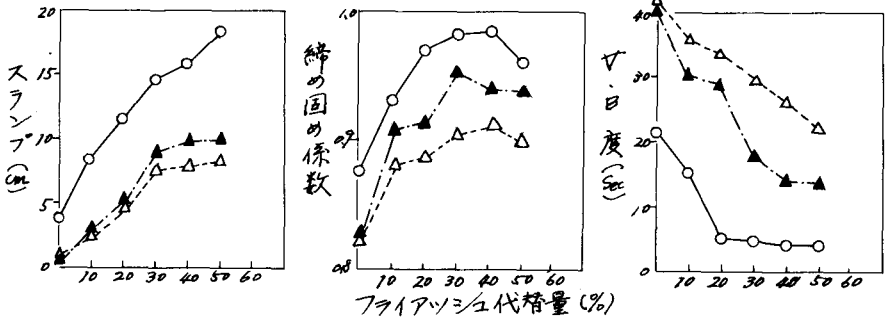
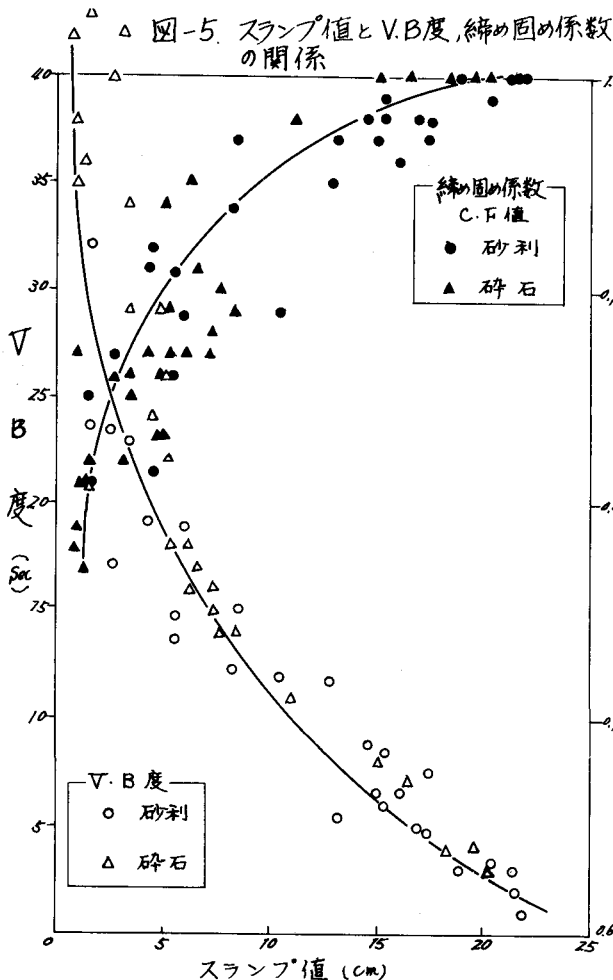


図-4. フライッシュおよびヴィンゾーレジン併用の影響 ○-砂利(ヴィンゾーレジン0.005%) △-砕石(ヴィンゾーレジン0.006%)



よる影響を示した。これらの図のうちスランプ値については、碎石コンクリートであっても単位水量の増減によってスランプも増減し、その状態は砂利コンクリートの場合と同様ほとんど直線的変化を示すが、単位水量 220 kg 程度でいずれもほぼ最大値を示すようでそれ以上の水量に対する変化は微小である。碎石のスランプは同一水量に対する砂利に比べて常に約 2 cm 小さい値を示す。締め固め係数についてはスランプ試験の場合のように明確な直線的比例関係が見られないが単位水量 220 kg 程度まではほぼ直線とみなしてさしつかえないと思われる。V.B 度については単位水量 220 kg 程度までほぼ直線関係にあるが、それ以上の水量は相関の域を出るようである。以上のように三試験方法ともいずれも単位水量との関係においてほぼ直線的関係を示したが、この関係は単位水量 220 kg 程度が限度でそれ以上の水量をもつ荒々しいコンクリートについては、いずれも測定値の変化は微小である。フライアッシュをセメントの 1 部として代替したときの影響は図-2 に示した。この実験は基本配合で単位水量 178 kg のコンクリートについて行ったものである。これらの図のうちスランプについては代替量が増るとスランプ値も増し代替量 30% まではその影響が顕著であるがそれ以上の増加はあまり効果が認められない。締め固め係数についてはコンクリートにフライアッシュを増加するとコンクリートが粘性となり容器の内面に附着して落下エネルギーに差異を生じ締め固め度がばらついたため明確に現われていない。V.B 度についてはスランプ試験と同様代替量 30% までの範囲内では影響が明確に現われるが、それ以上における効果は少ない。なお図-1 のスランプ値の測定では碎石コンクリートに 20% のフライアッシュを代替すると砂利コンクリートとほぼ同等のスランプがえられることを示している。以上のことからフライアッシュをセメントの 1 部として代替するとコンクリートのコンシステンシーを増大する効果が出来、また練り上ったコンクリートを観察したところではプラスチスターも増しているので、スランプ値あるいは V.B 度の数値的増大とは別にウォーカビリティーが増大する感じが感じられた。またフライアッシュ代替量はスランプ・V.B 度試験の測定値から 20~30% が適量であろうと思われる。ヴァインゾールレジン を添加した場合の影響は図-3 に示した。これらの図からいずれの測定法ともヴァインゾールの添加量にほぼ比例してそれぞれワーカブルになることを示しているが、添加量が微量であったためその効果が明確に測定出来なかった。しかし添加量が微量の場合でも砂利に対してはかなり有効に作用するが、碎石に対してはその効果が少なくある程度以上添加しなければ有効でないことを示しているようである。添加量が微量であったため以上の三試験方法のいずれからヴァインゾール添加の適量を推定することは出来なかった。フライアッシュおよびヴァインゾールレジン併用による影響は図-4 に示した。これらの図からいずれの測定法もフライアッシュおよびヴァインゾールをそれぞれ単独で使用した場合よりも効果の大きいことが判断でき、またいずれの測定法もフライアッシュ量 30% まではほぼ直線的増進を示しそれ以上のフライアッシュ混入の効果は少ないことを示している。この試験においてはヴァインゾールの添加を 2 種についてのみ行ったがヴァインゾールの添加量が増るとウォーカビリティーも増大するといえる。スランプ値と締め固め係数値、V.B 度などの関係は図-5 に示した。この図は図-1~4 までの締め固め係数と V.B 度の測定値をスランプ値に対比させてプロットしたものであるが、スランプ値に対する締め固め係数および V.B 度の関係はともに曲線形で表示される。締め固め係数については測定可能な範囲が狭くまた硬練りまたはプラスチスターの高いコンクリートに対しては測定値にかなりのバラツキが見られる。V.B 度については広い範囲のウォーカビリティーが測定可能であり、特にスランプ値の小さいコンクリ



ートに対するウオカビリチーの差を敏感に示すとはスランプ試験にみられない利点であり、さらに同一 V.B 度を示すコンクリートであっても円筒容器のグラフに描かれる曲線の形状や面積を調べることでよりコンシステンシー、プラスチックターなどの他の性質の差も把握し得るのでウオカビリチーの測定には有効であると思われる。

4. 結論 コンクリートのウオカビリチー推定の測定方法としてスランプ試験、締め固め係数試験、Vee-Bee Consistometer の三方法を取りあげてこれらの性能について比較検討を試みた。この実験からえられた範囲内に結論づけると次の通りである。1. 締め固め係数試験は試験機の構造が簡単であるがスランプ試験と同様硬牌りあるいはごく軟牌りのものの測定には不向きなようである。2. V.B 試験機はコンクリートのすべての状態のウオカビリチーの測定が可能であると思われるが機の構造上現場での適用はむずかしくまた

Sinker および偏心錐の調整にも厄介な点がある。3. スランプ試験はたとえウオカビリチーの測定範囲が限られているとはいえ一般に用いられるコンクリートの範囲においてかなりの精度がえられ特に構造簡単で取扱い易い点において優れていると考えられ本器が最も広く用いられている理由であろう。4.

つぎに碎石コンクリートのウオカビリチーを正確に表すためには V.B 試験が三方法のうち最適と思われる。それは碎石のように角ばった骨材を使用すると骨材が互いにかみ合せて自重のみでは動き難くなるのでこれに振動を与えて動かしその動きを測定するとは有効な方法と考えられるからである。

つぎに混和材料の碎石コンクリートへの効果については 1. フライアッシュをセメントに代替することは碎石コンクリートのウオカビリチーを増進させるに効果がある。その限度は 30% までと考えられるが、フライアッシュの代替が強度におよぼす影響を考え合すると 20% 程度が限度と思われる。2. ヴィンゲルレシンの添加は添加量の不足で明確に効果が現れ出なかった。3. またフライアッシュとヴィンゲルレシンの併用は両者の効果が同時に表われるが一般にフライアッシュを代替したコンクリートに対しては A.E 剤の効果は減殺されて普通コンクリートと同一空気量を与えるためには A.E 剤を増量せねばならないことを考えるとフライアッシュの代替量が増すにしたがい A.E 剤も増量せねばならないであろう。