【討　　議】

栁場重正
川村満紀
大深伸尚　共著
夏川亨介
斉藤　満

“砕石細砂を使用したコンクリートの諸性質について”への討議

（土木学会論文報告集第 182 号，1970 年 10 月号所載）

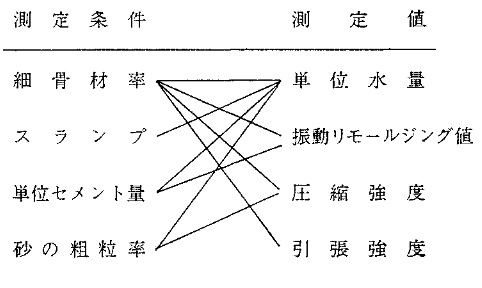
討議者：小林　一輔（東京大学生産技術研究所）

本論文は，砕石と海岸砂丘砂を組み合わせたものがコンクリート用骨材として利用し得るか否かを，主として，ワーカビリチーと強度の面から検討し，その結果これらの骨材を使用できる配合の限界を得るとともに，配合設計上必要となる資料を与えたものであって，骨材不足のおりから誠に時宜を得た有用な研究と考えられます。ただし，著者の実験方法に関してご教示願いたい点が 2，3 ありますので，以下にその要点を記します。

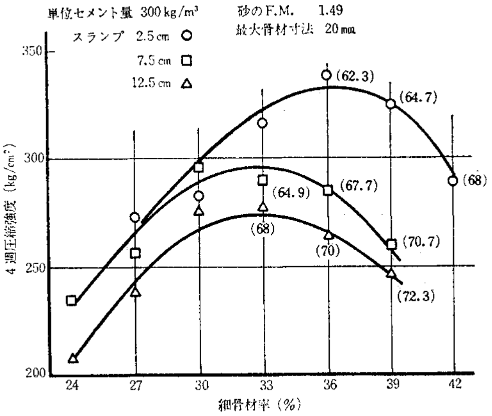
（1）　著者は実験に当って，細骨材率（A），スランプ（B），単位セメント量（C），砂の粗粒率（D），および粗骨材の最大寸法（E）を測定条件（実験要因）としてとりあげ，これらの各水準における測定値として，単位水量（w），振動リモールジング値（Z），圧縮強度（x_1），引張強度（x_2），および静弾性係数（y）を求め，表—a のような組合わせによって各測定値におよぼす測定条件の影響を論じておられます。

ところが，以上 4 個の測定値のうち w はともかくとして，x_1，x_2，Z に関しては水セメント比が相当に重要な実験要因であると考えられますのに，著者はこれを実験要因（測定条件）として考慮しておられないようです。著者の実験において，B，C，D，E を一定とし，A を設定水準内で変化させた場合を例にとりますと，水セメント比は各条件の組合わせにより絶対値で 6〜13% 変化しており，これは決して無視できる程度の差ではないように思われます。したがって，上記の測定値と要因の組，(Z/A)，(Z/C)，(x_1/A)，(x_1/D)，(x_2/A) に関しては，当然のことながら水セメント比の影響がまじっていて，たとえば (x_1/A) を示した図—13 は，はたして A の x_1 におよぼす効果を表わしているのかどうか疑わしいと考えられます。

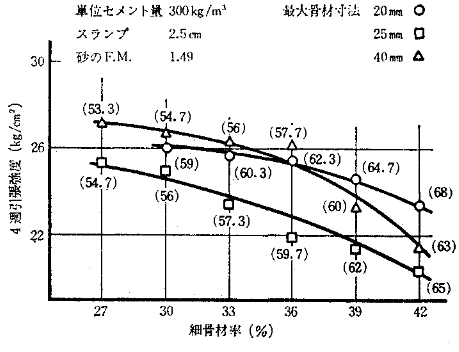
表—a　測定条件と測定値との関係



すなわち，図—13 における図中の数字は本論文の末尾にかかげられている配合表より，該当する水セメント比の値を討議者が書き入れたものでありますが，これをみますとワーカビリチーが悪いために十分な締固めを要すると述べられております。$S/A<30\%$ の場合はさておき，これ以上の S/A の値に対する圧縮強度の傾向はほぼ水セメント比によって支配されていることが明らかであります。このことは (x_2/A) すなわち，図—16 の場合にも認められるのでありまして，図—16 は A の x_2 に



図—13　4 週圧縮強度と細骨材率の関係



図—16　4 週引張強度と細骨材率の関係

およぼす効果を示しているのではなく，水セメント比の増加による引張強度の減少の程度を示していると考えた方が妥当のように思われます。

同様のことが程度の差こそあれ，(x_1/D)，(Z/A)，(Z/C) にいつてもそれぞれ認められるように思われます。

（2） 著者は，単位セメント量を一定とし細骨材率を変化させた場合に，所要のスランプを得るのに必要な単位水量の値がどのように変化するかを図—6に示しておられます。同じ図の中に，普通粒度の砂と川砂利を用いたコンクリートにおける S/A と単位水量との関係—“S/A を1%だけ増加して同一スランプのコンクリートを得ようとする場合には，単位水量を1%だけ増加すればよい”—を示す線を挿入して，砕石細砂コンクリートを用いて得られた結果と比較検討しておられますが，普通コンクリートの場合の関係はあくまでも「水セメント比を一定に保ったままで」という前提条件の下で得られ，しかも用いられているのであると討議者は理解しております。したがって，単位水量を増加させることによって，水セメント比も同時に変えている著者の実験結果を，従来普通コンクリートに対して適用されていた関係と対比させつつ論ずることは妥当でないように思われます。

以上のことを要約しますと，コンクリートの配合調整上の関係において，“単位水量を増加させる”ということは，“水セメント比を一定に保ったままセメントペースト量を増加させる”ということと同じ意味で用いられているのであって，AE剤や減水剤の効果を表わす場合の用い方と異なるのではないかということであります。

（3） 著者は図—9において，使用セメント量と単位水量との関係を示し，表—5では単位セメント量100 kg/m³ 増加させた場合の単位水量の減少量を与えておられますが，これらの図表に示された結果が工学的にいかなる意味を持つものか，討議者にはよく理解できません。

以上諸点にいつて，著者のご回答をお願いします。

【回　　答】

回答者：枷場　重正（金沢大学工学部）
川村　満紀（金沢大学工学部）
大深　伸尚（金沢大学工学部）
夏川　亨介（中央復建コンサルタンツ）
斉藤　　満（金沢工業大学）

私どもの論文に対し小林一輔氏よりご討議をいただき，またわれわれの研究に対し深い関心を寄せていただいたことを深謝致します。

さてご討議いただきました点についてご回答致しますまえに，お断わりしておきたいことは，本論文は討議者もご指摘のように砕石と斉粒かつ細粒といった特殊な細骨材を用いたコンクリートについて従来の天然骨材を使用したコンクリートの場合と比較しながら配合設計上ひいては配合調整上必要な資料をあたえることが主目的であり，総括的にはコンクリートのワーカビリチーや強度などについても結論づけておりますが，それらの一つ一つに関し本質的に論じようとするものではありません。

したがって討議者の各項目を通じて『“単位水量を増加させる…”ということは，“水・セメント比を一定に保ったままセメントペースト量を増加させるということと同じ意味で用いられているのであって…』といわれていることと多少観点を異にするものであります。水・セメント比にいつて本質的に論じようとする場合は討議者がご指摘される点は当然のことであります。実際においてワーカビリチーを一定に保つように配合調整するとき，多量の単位水量の増加を必要とするならば配合設計を当初に帰り水・セメント比と強度の関係より当然セメント量を増し設計のやり直しを行なうべきであります。しかし回答でも申し上げますが，われわれが論文中でのべている調整量はあくまでも配合設計のおおよその指針と，それにより設計された示方配合の現場配合への配合調整の指針であります。以上の観点より討議者の各項目について説明を加えさせていただきます。

（1） 実験において水・セメント比を考慮していないとのご指摘ですが，旧来の水・セメント比説を引合いに出すまでもなく水・セメント比はコンクリートの性質を論ずる上で最も重要な要因であることはいうまでもありません。たとえばご指摘の細骨材率と圧縮強度の関係においても水・セメント比が圧縮強度に影響をもっていることは当然であります。しかしながらこの関係で重要なことは図—6に示すように同一ワーカビリチーをうるためには S/A を24%より42%と増加するにしたがって S/A の増大とともに単位水量が増加し，水・セメント比が大きくなるにもかかわらず図—13に示すように S/A が30%以下では圧縮強度は増大してワーカビリチーの影響の方が水・セメント比の影響を卓越していることを明示しています。“$S/A<30\%$ の場合はさておき…”と述べられていますが $S/A<30\%$ の範囲が重要なのであります。33%または35%以後はスランプによ

り水・セメント比の影響で圧縮強度は低下して従来の天然骨材を使用したコンクリートと同一の傾向を示しております。従来の天然骨材を使用したコンクリートにおいても行なわれているように配合設計の調整のための資料としては，スランプおよびセメント量を一定とするときは水量と S/A の関係がより重要であり，その場合ワーカビリチーの圧縮強度におよぼす影響をみるために小さい範囲の水・セメント比変化のもとで S/A と圧縮強度の関係を明らかにしておくことは決して無意味ではないと思います。ご指摘の他の要因の組合わせ (x_2/A) (x_1/D) (Z/A) (Z/C) についても同様に説明ができます。われわれとしても決して水・セメント比の影響を無視しているわけではありません。

（2） 本実験で単位セメント量一定，スランプ一定のもとで S/A と単位水量の関係を求めたのは (1) でも説明したように配合設計調整のための資料をあたえるためであります。一般に普通のコンクリートの配合設計調整を行なう場合多少の水・セメント比の変化に関係なく S/A と単位水量を単独に調整する。したがって図―6 では S/A が小範囲に変化したときの単位水量の変化量が重要なのであり，広範囲にわたる単位水量の変化による水・セメント比の変化を論ずることは上述のような実用という主旨からすればかえって無意味であり，一般のコンクリートの配合設計調整において用いられる“S/A を 1% だけ増加して同一スランプのコンクリートを得ようとする場合…”という事実は討議者がいわれているような“厳密”な意味で水・セメント比の不変性を要求しているものではないと考えます。したがって水・セメント比の変化がかなり大きくなるほど，単位水量を調整しなければならないような場合に対しては配合設計の当初に帰り当然水・セメント比＝一定の条件のもとでの S/A と単位水量の関係を再計算しなければなりません。

（3） 普通のコンクリートにおいても表―5 のような関係が検討されているので，砕石・細砂コンクリートにおいても検討するための資料であり，また配合調整において大幅に単位セメント量の変化を行なわねばならないとき，同一のスランプを得るために増減すべき水量の目やすをあたえるためにも有用性があると思われます。

本論文に対するご討議に対して以上のように回答申し上げますが，われわれは引き続き砕石・細砂コンクリートに関する諸性質につき他の論文を投稿させて頂く予定にしておりますので今後これについてもあわせてご検討いただければ幸いに存じます。

●高い粘性によるコストダウン
●高い膨潤
●少ない沈澱
●品質安定

業界に絶対信用ある…
山形産ベントナイト
基礎工事用泥水に

クニゲル

KKK 国峯砿化工業株式会社

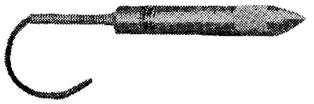
本社　東京都中央区新川1—10　電話(552)6101代表
工場　山形県大江町左沢　電話 大江 2255～6
鉱山　山形県大江町月布　電話 貫見 14

土木関係計測器

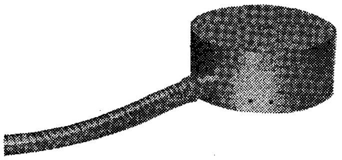
及各種土質試験機
専門メーカー

1) 地すべり関係
2) 井筒，せん函又は擁壁関係
   及びコンクリートダム関係
3) トンネル関係
4) Open cut又は地下鉄工事関係
5) シールド関係
6) 梁堤ならびにアースダム関係
7) 軟弱地盤関係
8) 坑，地中壁，構造物の変状関係
9) 地震関係
10) 道路関係
11) 各種土質試験機関係
12) 各種公害関係

差動トランス型間隙水圧計



差動トランス型土圧計



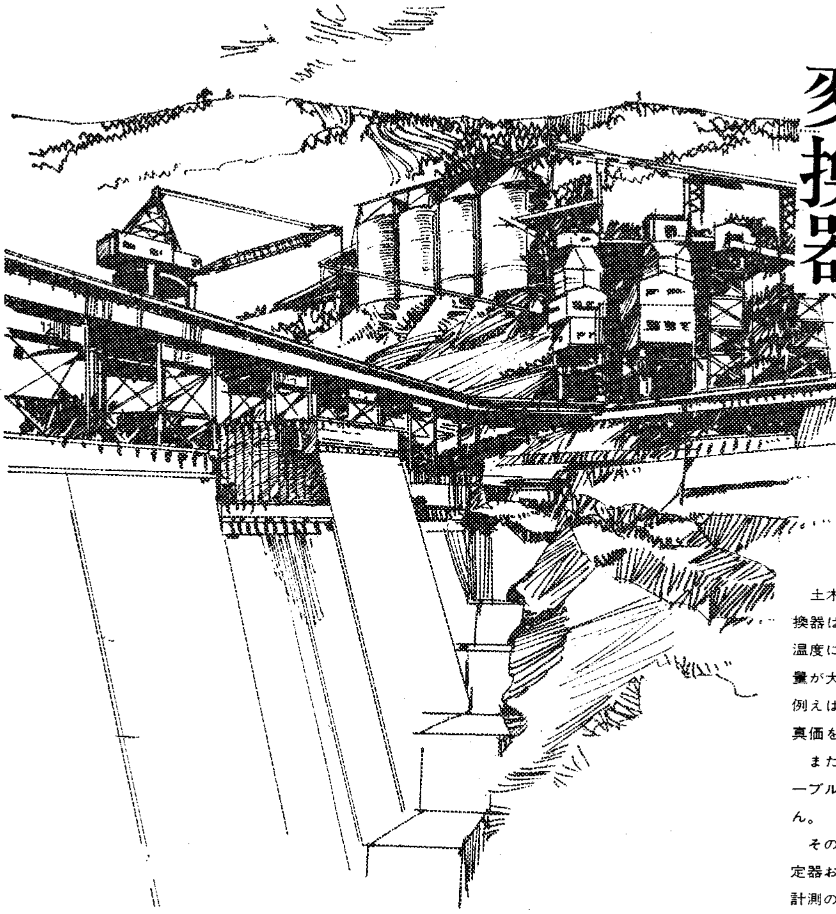
営業品目
坂田式各種土圧計／加速度計／変位計／歪計／傾斜計／間隙水圧計／鉄筋計／沈下計各種／パイプひずみ傾斜計／
水平振子傾斜計／地すべり記録器各種／地下水検層器／水位警報装置／地すべり崩雪検知装置／シールド工法進路補正装置／
コンクリート直視歪計／支柱式ロードセル／バーニヤスケール各種／腐蝕率計／振動計／自記式三軸圧縮試験機／
振動三軸試験機／走行車両重量選別積算装置／道路試験車装置／指示騒音計外公害関係計測器／その他電気応用計測器／
等の製造・販売・修理／

SK 坂田電機株式会社

営業所
工　場　東京都保谷市柳沢2丁目17番20号
電話　0424—62—6811代表　〒188

昭和三十七年五月二十八日 第三種郵便物認可
昭和四十七年一月十五日印刷（毎月一回二十日発行）
昭和四十七年一月二十日発行

土木計測用ひずみゲージ式変換器

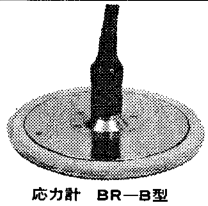


土木計測用に開発されたひずみゲージ式変換器は、自己温度補償の原理を取り入れて、温度に対する補正が不要になりました。補正量が大きく真値のつかみにくい場での計測、例えば温度変化の大きい場などで使用すれば、真価を発揮します。

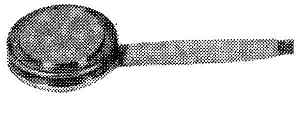
また、共和独特の指示器の採用により、ケーブル長は5kmまで感度に全く影響ありません。

その上、市販されているすべてのひずみ測定器およびその周辺器が使用できますので、計測の応用範囲が広がり便利になりました。

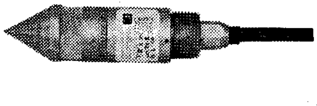
ひずみ計　BS—A型



応力計　BR—B型



土圧計　BE—C・D型



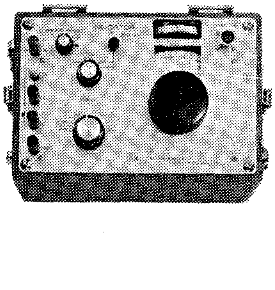
間隙水圧計　BP—A・B型

特　長

- ●温度補正はいりません
- ●ケーブル抵抗の補正は5kmまで全く不要
- ●あらゆるひずみ測定器に接続できる
- ●小型の構造物にも使える
- ●耐環境性にすぐれ、信頼性が高い

種　類

品　名	型式名	容　量
ひずみ型	BS－A型	±500×10⁻⁶ひずみ
応力計	BR－B型	20, 50, 100kg/cm²
間隙水圧計	BP－A型	2,5,10,20kg/cm²
	BP－B型	2,5,10,20kg/cm²
土圧計	BE－B型	2,5,10kg/cm²
	BE－C型	
	BE－D型	
	BE－E型	2,5,10,20kg/cm²
	BE－F型	
変位変換器	BCD型	±5mm



専用指示器　BM—12A

●カタログお送りいたします。
誌名記入のうえ広報係まで

土木計測器の専門メーカー

共和電業

本社・工場　東京都調布市下布田1219
電　　話　東京調布0424—83—5101

営業所／東京・大阪・名古屋・福岡・広島・札幌　出張所／水戸

定価三五〇円