

粗骨材の石質と形状がコンクリートの諸性質に与える影響について

宮崎大学 工学部 久原中吉

宮崎大学 工学部 藤瀬 勉

1. まえがき

従来おおくに於いて、土木工事、建築工事に使われているコンクリートの粗骨材としては、普通天然川砂利が主として使用されている。しかし現在産業の発達によってもなつて、土木工事、建築工事は急激に増してきた。現在では川砂利はほとんど取りつくされて、このまゝの川砂利の採集量がたゞけに河川は破壊するといふ限界まで達している。これによって解決策として川砂利に代る別の粗骨材の開発が重大、かつ切実な問題になつてゐる。そこでわれわれは今後コンクリートの粗骨材として、砂利ではなくて碎石を主体とするスラグその他の人工骨材をかくとも使用せねばならなくなると思はれる。石質の悪い骨材でも、形状の悪い骨材でもいらいに排斥せず、コンクリートの使用目的に応じてあるいは適当な混和剤を使用し、配合を適正にし、施工法に工夫をこらさうなど努力して、あらゆる骨材の長所を十分に生かすなければいけないと思う。そこでこのような事情から本研究においては粗骨材の石質、形状がコンクリートの諸性質に与える影響について基礎的実験を行つたのでその結果を報告する。

2. 使用材料とコンクリートの配合

本実験に使用したセメントは、普通ポルトランドセメントで、細骨材は宮崎市大淀川産で比重=2.56 吸水率=2.50、粗粒率=257である。粗骨材は宮崎県日向市岩屋産碎石(比重=2.59 吸水率=0.6%)と宮崎県日向市美々津川産川砂利(比重=2.63 吸水率=1.00)および宮崎県宮崎郡清武産軟碎石(比重=2.15 吸水率=7.0%)を用いた。つぎに粗骨材の形状を変化させるために、岩屋産碎石を概するに5mm、10mm、20mmを用いて、10mm骨材(10mmふるいを通過して5mmふるいに残留する骨材)と20mm骨材(20mmふるいを通過して10mmふるいに残留する骨材)にふるい分ける。ふるい分けた中5mm、長さ30mm、中10mm、長さ30mmの概ふるいを用いて10mm骨材、20mm骨材をふるい分け、概ふるいに残留した骨材を普通碎石、通過した骨材を偏平碎石として使用した。コンクリートの配合は、表-1に示す通りである。ただし、コンクリートA、B、Cは単位水量いづれも $W = 205 \text{ Kg}$ 、単位セメント量は、おのおの $C = 586 \text{ Kg}$ 、 375 Kg 、 273 Kg のものである。

3. 粗骨材の石質、形状がコンクリートのワーカビリティに与える影響について

(1) 実験方法および結果

コンクリートのワーカビリティの測定を本実験では、JISA1101によるスラングテストで行つた。こゝで使用した粗骨材は川砂利、普通碎石、偏平碎石、軟碎石である。図-1.2は $\%A$ 水量を一定としたときのセメント量とスラングとの関係、粗骨材石質、形状とスラングとの関係を示す実験結果で、いづれの配合においてもコンクリートA、CはコンクリートBよりもスラングは減少している。また粗骨材の石質、形状とスラングとの関係については、いづれの配合においても球形に近い川砂利が一番大きく、つぎに普通碎石、軟碎石、偏平碎石の順となつてゐる。

四) 実験結果に対する考察

セメント量が多くなれば、セメントペーストが硬くなり、骨材間において潤滑材としての作用がなくなりコンクリートは硬くなる。またセメント量が少なくなると骨材の空隙をセメントペーストで十分填充することができないが、あるいは過ぎてしまうと骨材表面にセメント糊状膜を厚く塗る余裕がなくなり、骨材は互いに噛み合っている

表-1

ゆる架構作用が起る。図-1はこのことを示している。また粗骨材の比重だけをべつべつ取り出してみると、比重の大きい粗骨材の方が比重の小さい粗骨材よりスランパが大きい傾向がある。これは粗骨材粒粒の重量が増大するためである。つぎに偏平度の大きい粗骨材を用いたものはスランパが小さく、これは偏平度が大きくなればなるほど表面積も大きく、骨材の噛み合い架構作用も顕著になるためと思われる。

4 粗骨材の石質、形状がコンクリートのブリージングに与える影響について

(a) 実験方法および結果

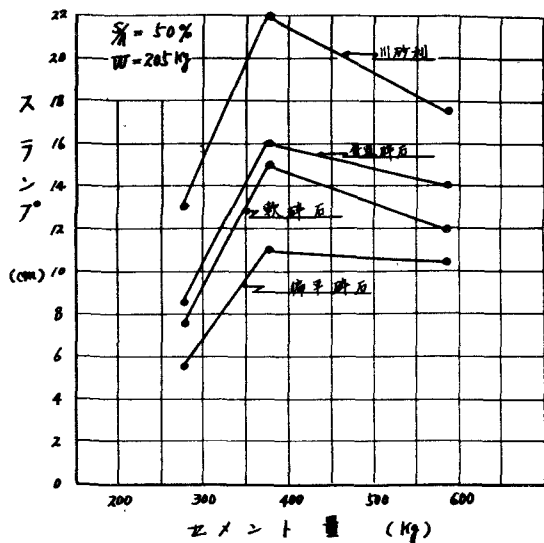
コンクリートのブリージングの測定は本実験ではJIS A 1123を参照して、巻巻は内径15cm、高さ30cmの内筒型を用い、表面に付着する水を記録して最初の時刻から表面に全然水の出なくなるまで、最初の1時間は20分ごとと30分ごとにピペットを用いて吸い上げた。図-3、4は、水量を一定にしたときのセメント量とブリージング率、および粗骨材の石質とブリージング率との関係を示した実験結果であり、いずれの粗骨材においてもコンクリートA、CはコンクリートBよりもブリージング率は減少した。

(b) 実験結果に対する考察

セメント量が多くなればセメントの表面

粗骨材	骨材	単位重量 (kg)	単位重量 (kg)	単位重量 (kg)	単位重量 (kg)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	スランパ (cm)	圧縮強度 (kg/cm ²)
川砂利	A	205	755	776	586	35	50	17.5	411
	B	205	842	865	373	55	50	22.0	283
	C	205	881	905	273	75	50	13.0	122
普通砕石	A'	205	755	764	586	35	50	14.0	466
	B'	205	842	852	373	55	50	16.0	294
	C'	205	881	891	273	75	50	8.5	140
偏平砕石	A''	205	755	764	586	35	50	10.5	460
	B''	205	842	852	373	55	50	11.0	290
	C''	205	881	891	273	75	50	5.5	130
軟砕石	A'''	205	755	634	586	35	50	12.0	488
	B'''	205	842	707	373	55	50	15.0	297
	C'''	205	881	740	273	75	50	7.5	142

図-1



積が大きくなり、ブリージング率は減少する。
 コンクリートが適配合になればなるほどコンクリートのブリージングに最も大きな影響を与えるものはセメントの表面積であると思われる。
 したがってセメント量が極端に少ないコンクリートCにおいてはブリージング率はかえって小さくなっている。この理由としてセメントペーストが薄くなるが、ペーストの量が少ないため細骨材の自沈作用が小さく、そのため水の上昇が妨げられると思われる。いかえると昇る水は途中の空気層に停滞して充分に上昇してこないためである。石質とブリージングとの関係をみてみると、図-3、4にみられる通り軟碎石の場合、他のいづれの粗骨材を用いたものより、ブリージング率があきらかに大きかった。しかるに石の表面状態は軟碎石があきらかに粗で、この現象はわれわれの予期に反した。これは骨材表面の水に対する物理、化学的な本質の差によるものと考えざるをえない。

5. 粗骨材の石質、形状がコンクリートの圧縮強度および付着力に与える影響について (a) 実験方法および結果

本実験に用いたコンクリート配合は表-1に示す通りである。モルタルの配合はこれらのコンクリート配合から粗骨材を除いたものである。モルタルはフロー値を測定したのち、中10×20の型わくで成形した。コンクリートはスランパを測定したのち、中15×30の型わくで成形した。

養生方法は水中養生とした。コンクリート、モルタル圧縮強度は検査28日において行ない、それぞれ3本の平均値を求めた。図-5は同一配合のモルタル中に石質の異なる粗骨材を投入したコンクリートの圧縮強度の試験結果である。表-1、図-5の結果によれば軟碎石使用のコンクリートが一番圧縮強度が大きく、つぎに普通碎石コンクリート、偏平碎石コンクリート、川砂利コンクリートの順となった。

(b) 実験結果および考察

モルタル強度、軟碎石コンクリートおよび普通碎石コンクリート強度は、セメント水比に対してほぼ直線的に増加の傾向を示しているが、それに反して川砂利コンクリートは、セメント水比の増加に対

図-2

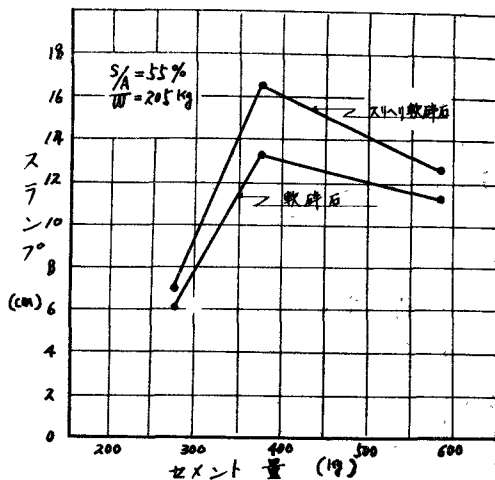
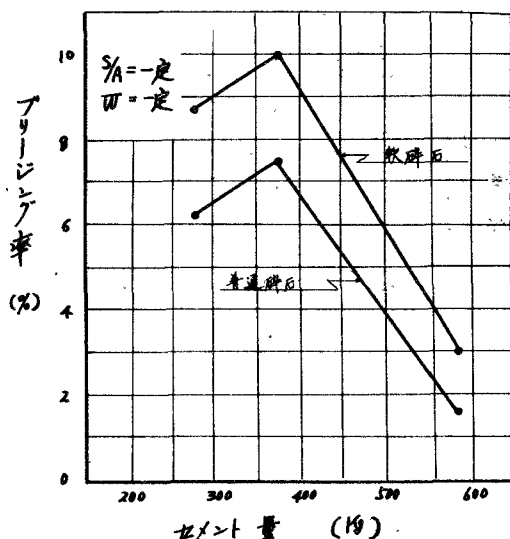


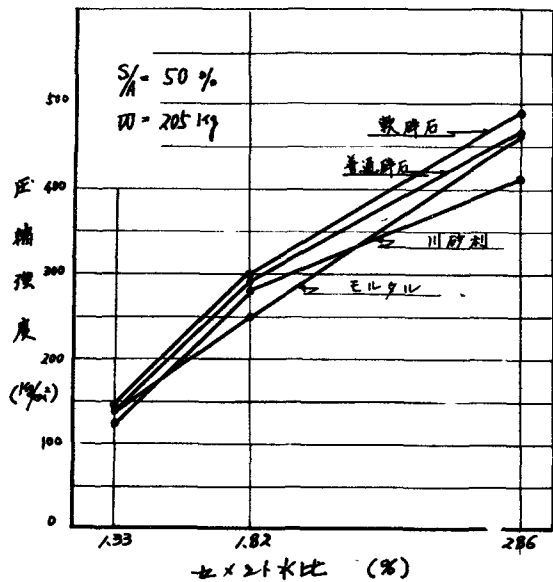
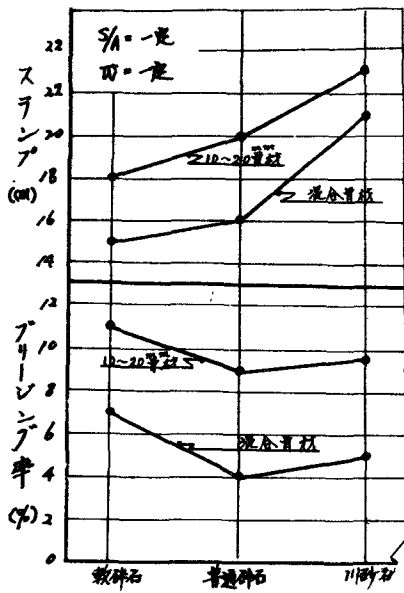
図-3



して強度は増加しているがやはりよく頭打ちの傾向がみられる。また、われわれの用いた軟辟石が
 その驚くような小さい比重と、脆弱さにかかわらず、コンクリートに用いた場合世の従来品増果に
 いて最も優秀な骨材とみられてきた砂利ならば辟石に比して かく $\%$ において決して劣らな
 い強度を示した事は興味深い値である。以上のような実験結果によればコンクリートの圧縮強度に影
 響を与えるものとして、エルタルと粗骨材との付着力がかなり大きな要素で、それに付着力に影響を与
 える重要な要素として粗骨材の吸水率があげられると思われる。

図-4

図-5



6 考察

以上粗骨材の石質、形状がコンクリートの諸性質に与える影響についての実験結果を報告したが、
 辟石は天然の川砂利に比べて、原石や破砕方法によって品質の差異が著しいが、一方有骨折不純物の
 心配がなく、品質を圧石する石質、定作率、粒形、粒度なども人為的にコントロールできるという
 積極面もあるので、劣悪骨材をいかに排斥せよに必ず実験によって示し、コンクリートの使
 用目的に応じて、あらゆる骨材の長所を生かして、今日のわが国にの骨材事情を考慮、多少の施工上
 の困難ににらむことなく、積極的に辟石使用にふみ切るべきことが大切と考える。