

コンクリートの練り混ぜ方法に関する基礎的研究 (4)

— 1 次水量によるコンクリート品質の変化 —

Effect of Mixing Sequence on Properties of Concrete (4)

魚 本 健 人*・星 野 富 夫*

Taketo UOMOTO and Tomio HOSHINO

1. は し が き

前報^{1)~3)}では、コンクリートの練り混ぜ方法を変えた場合にコンクリートの品質に及ぼす影響について検討し、どのような因子がどんな影響を及ぼすかを明らかにした。すなわち、コンクリートの練り混ぜ方法を従来の一括方式から分割方式へ変えることは、ブリージングの減少や若干の圧縮強度の増大をもたらすが、単位水量の増大や乾燥収縮の増大をも生じさせることや、使用する骨材の品質によってその効果も異なることが明らかとなった。しかし、そのメカニズムならびに適用範囲についてはいまだ明らかにされていない。

そこで、本文では分割方式による練り混ぜ方法のメカニズムを明らかにすることを最終的な目的とし、1次水として骨材に添加する水量によってコンクリート品質がどのように変化するかを調べた結果について報告する。

2. 実 験 概 要

1次水として添加する水量によってコンクリート品質がどのように変化するかを調べるため、全く同じ配合のコンクリートを1次水量のみを変化させてその品質を調べることにした。また、骨材品質の違いによる影響を調べるため、粗骨材として碎石(秩父両神産、最大寸法20mm、比重2.70、吸水率0.70%、粗粒率6.62)および川砂利(大井川産、最大寸法20mm、比重2.66、吸水率0.66%、粗粒率6.56)を用い、また細骨材として川砂(富士川産、比重2.62、吸水率2.24%、粗粒率3.04)および人工軽量骨材(非造粒型、比重1.90、吸水率17.5%、粗粒率2.70)を用いた。コンクリートの配合は、粗骨材に碎石を、また細骨材に川砂を用いた場合を基準とし、水セメント比40%、55%および70%の場合にスランプが6±1cmとなるように定め、他の骨材を使用する場合には骨材の容積が同じになるよう定めた。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、混和剤は使用しなかった。

コンクリートの練り混ぜ方法は前報¹⁾と同じとし、細骨材および粗骨材投入後1次水を入れ、30秒間練り混ぜ後セメントを投入し、1分間練り混ぜ、残りの2次水投入後2分間練り混ぜた。なお、1次水量の表示方法としては種々の方法が考えられるが、本文ではいずれも単位セメント量に対する重量割合(1次水セメント比: W_1/C)で表示した。

フレッシュコンクリートの品質を調べる方法としてはここではスランプおよびブリージングを取り上げ、また、硬化コンクリートの品質は圧縮強度で調べることにした。

3. 1 次水量がフレッシュコンクリートの品質に及ぼす影響

図-1は、1次水量を変化させた場合におけるブリージング率を調べたものである。この図から明らかなように、いずれの場合においても1次水量を増大させるとその水量が少ない場合にはブリージングは減少し、1次水量が多くなるにつれ増加に転ずる。すなわち、ブリージングが最小となる1次水量が存在することを示している。コ

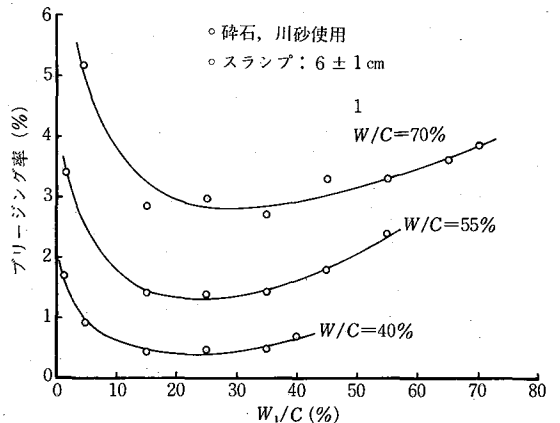


図-1 水セメント比を変えた場合における1次水セメント比とブリージング率との関係

* 東京大学生産技術研究所 第5部

研究速報

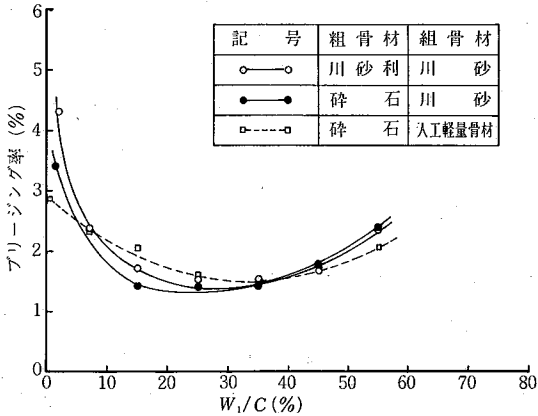


図-2 骨材の種類を変えた場合における1次水セメント比とフリージング率との関係

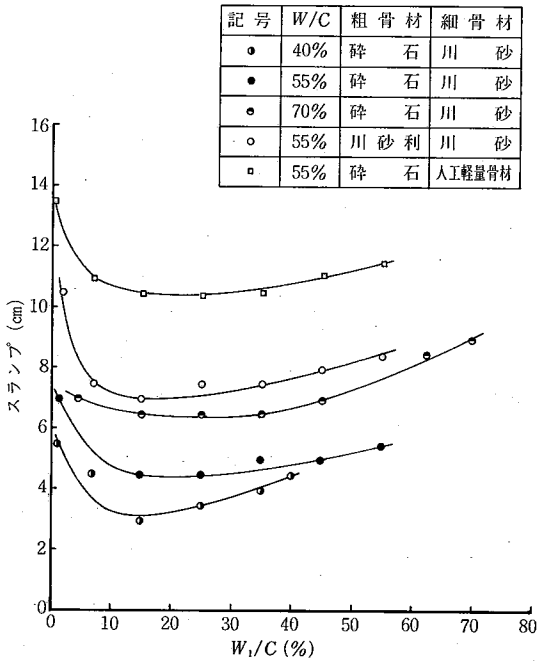


図-3 1次水セメント比とスランプとの関係

コンクリートの配合によっても若干その値は異なるが、フリージングが最小となる1次水量は、1次水セメント比 (W_1/C) で15~35%となっている。

図-2は、水セメント比を55%と一定にし、骨材の種類を変えた場合のフリージング率を調べたものである。この図から明らかなように同じ細骨材(川砂)を用い、粗骨材のみを変えてもほぼ同じ結果が得られるのに対し、同じ粗骨材(碎石)を用い細骨材のみを変えたとその傾

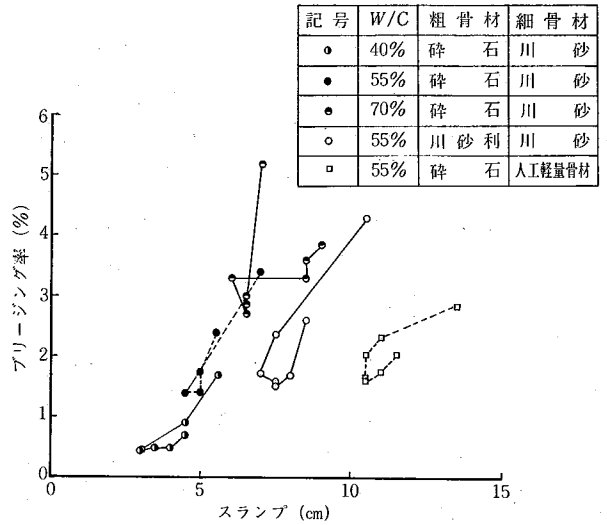


図-4 スランプとフリージング率との関係

向は若干異なる。すなわち、人工軽量細骨材を用いた場合には、フリージングが最も小さくなる1次水量は川砂を用いた場合より多く、1次水セメント比で25~45%の範囲である。

図-3は、図-1および図-2に示した各配合のコンクリートのスランプを示したものである。この図からも明らかなように、1次水添加量とスランプとの関係はフリージング率の場合と同じ傾向を示している。すなわち、一括方式に比べ、分割方式とした方がスランプは小さくなり、スランプが最小となる1次水量が存在する。

そこで、使用した骨材別にコンクリートのスランプとフリージング率との関係を求めると、図-4に示す通りとなり、パラツキはあるが全体的に見ると使用材料が同じであれば配合のいかんを問わず、フリージングの少ないものほどスランプも小さくなる傾向にある。しかし、詳細に見ると1次水量を増大させスランプおよびフリージングが最小となるまでに描く曲線と、それ以上に1次水量を増加させた場合に描く曲線とはやや異なっている。すなわち、1次水量を増大させスランプおよびフリージングが最小となるまでと比べそれ以上の1次水量を加えた方がたとえ同じスランプであってもフリージングは少なくなる傾向が認められる。

以上述べた結果は、前報¹⁾で述べた結果とも良く一致しているが、フリージングが最小となる範囲は使用する細骨材の種類によっても若干異なること、またフリージングの少ないものほどスランプも小さくなる傾向が認められる点などが注目される。

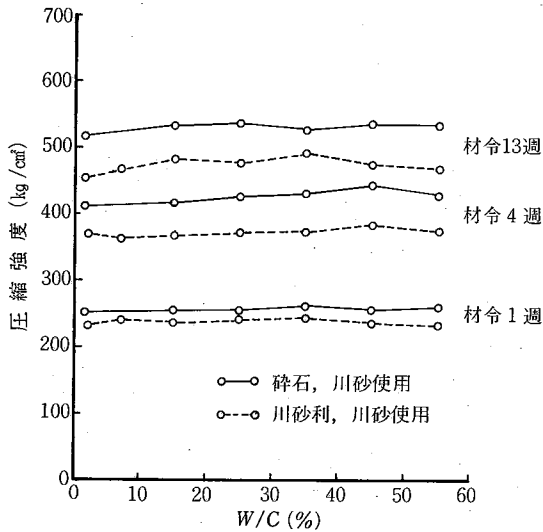


図-5 1次水セメント比と圧縮強度との関係

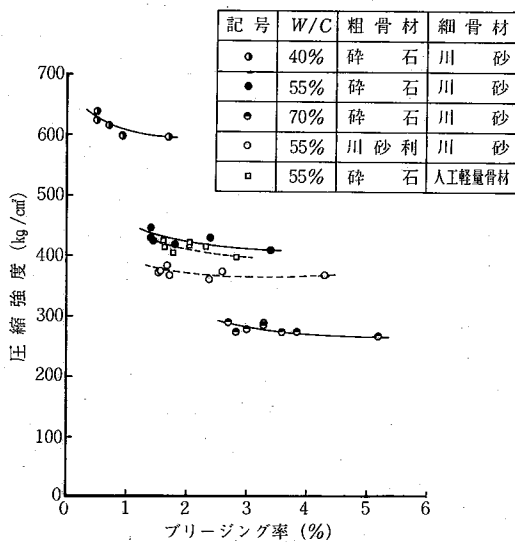


図-6 圧縮強度とブリージング率との関係

3. 1次水量がコンクリート圧縮強度に及ぼす影響

1次水量がコンクリート圧縮強度に及ぼす影響を調べたものの1例を図-5に示す。

この図からも明らかのように、一括方式に比べ分割方式でコンクリートを練り混ぜると若干高い強度が得られる。強度にバラツキがあるため明瞭ではないが、1次水セメント比 (W_1/C) が25~45%の場合に最も高い強度を示している。

一方、圧縮強度とブリージングとの関係を調べたものが図-6である。この図では必ずしも明瞭な傾向が表れていないが、詳細に調べるとブリージングの少ない場合ほど若干ではあるが圧縮強度が高くなる傾向が認められる。しかし、同じブリージング率の場合、1次水量の多い方が強度はやや高くなる傾向が認められ、必ずしもブリージングが最小の場合に圧縮強度は最大とならない。

なお、一括方式に比べ分割方式でコンクリートを練り混ぜた場合、最も高い強度が得られる場合でも、材令7日で約10%、材令28日で約7.8%、材令91日で約4.7%であり、前報²⁾で得た結果とほぼ一致している。

4. あとがき

本文で明らかのように、分割方式でコンクリートを練り混ぜた場合、ブリージングやスランプが最小となる1次水量が存在する。また、強度に関してもその差が小さいため明瞭ではないが、最大強度を示す1次水量が存在すると思われる。しかし、いずれの場合であってもそのコンクリートの配合は同じであり、異なる点は1次水としての添加量だけである。

今後は、分割方式による練り混ぜを行った場合のメカニズムについて検討する予定である。なお、本研究を行うにあたり、御指導いただいた小林一輔教授、また実験に協力していただいた東海大学卒研生大竹俊昭、坂元学両君に感謝の意を表す。(1982年1月28日受理)

参 考 文 献

- 1) 魚本, 小林, 星野, 西村: 生産研究 Vol. 33, No. 8, 1981, 8.
- 2) 魚本, 小林, 星野, 西村: 生産研究 Vol. 33, No. 9, 1981, 9.
- 3) 魚本, 小林, 星野, 西村: 生産研究 Vol. 33, No. 11, 1981, 11.