

V-267

RCDコンクリートの締固めに及ぼすセメントの種類および配合の影響

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 ○渡辺 宏
 北海道開発局 開発土木研究所 正会員 堺 孝司

1. まえがき

近年、重力式のコンクリートダム建設にはRCD工法が採用されることが多くなってきている。RCD工法はわが国で開発された合理化施工法であり、超硬練りコンクリートを振動ローラで締固める施工法である。RCD工法は、横継目のみ設けるレア工法によることから、用いるセメントは低発熱タイプのものでなければならない。これまでの施工例では、そのほとんどが、ベースセメントとして中庸熱セメントが、また混和材として、置換率20~30%のフライアッシュが用いられてきた。これに対して、北海道開発局では現在RCD工法としては初めて、混和材として置換率65%の高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートでの施工が行われている。高炉スラグ微粉末を用いたRCDコンクリートの基本的な特性については既に報告されている¹⁾。RCDコンクリートは超硬練りであることから、その締固め特性は、一般にセメントの種類および配合に大きく依存する。

本研究は、RCDコンクリートの締固めに及ぼすセメントの種類および配合の影響について検討したものである。また、RCDコンクリート用混和剤の効果に関する検討も行った。

2. 実験概要

セメントは、ベースセメントとして中庸熱ポルトランドセメント(粉末度 3,580cm²/g)を、混和材としてフライアッシュ(粉末度 3,410cm²/g)を30%置換したもの(以下フライアッシュと略称)および高炉スラグ微粉末(粉末度 3,960cm²/g)を65%置換したもの(以下、スラグと略称)を用いた。骨材は、北海道石狩川水系徳富川産の川砂(比重2.62、吸水率2.82%、FM2.59)と、玉石の一部を破碎した粗骨材(Gmax 150mm、比重2.67、吸水率1.64%)を用いた。混和剤は、AE減水剤遅延型とRCDコンクリート混和剤用としてA社(RCD-A、使用量:最大2%)およびB社(RCD-B、使用量:標準1.5%)のものを用いた。コンクリートの練混ぜは、容量200ℓの2軸強制練りミキサーを用い、練り混ぜ時間は全材料投入後65秒とした。コンクリートの配合は、単位結合材量を120kg/m³、単位水量を70、75、80、85、90kg/m³の4水準、細骨材率を24、26、28%の3水準とした。VC試験は、小型VC試験を用いて行った。供試体は、15×30cmの円柱型枠を用い、振動タンバーによりペーストが表面に浮上するまで締固めを行った。コンクリートの密度は、円柱供試体より求めた。

3. 実験結果と考察

図-1に細骨材率とVC値、密度および圧縮強度の関係を示す。スラグを用いたコンクリートの場合、細骨材率26%でVC値が最小となり、コンクリートの密度および材令91日の圧縮強度も同じ細骨材率で最大となっている。フライアッシュを用いたものは細骨材率が小さくなるとVC値は小さくなり、細骨材率が24%、単位水量が70~75kg/m³で大きな密度および強度が得られた。細骨材率が24%のものでは、大型VC試験機より求めた粗骨材の単位容積質量を用いた場合、モルタルによる粗骨材の空隙充填率(β)は1.06~1.08であるが、細骨材率が26%のものβは1.15~1.16であり、細骨材率が24%のものの方が、VC値が大きくなるはずである。しかし、小型VC試験に用いるコンクリートは、粗骨材の最大寸法150mmのものを40mmフルイでウェットスクリーニングするためβは異なり、ウェットスクリーニングにより取り除かれる粗骨材に

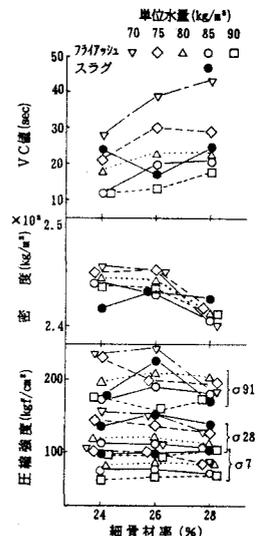


図-1 細骨材率とVC値、密度および圧縮強度の関係

モルタルが付着しないと仮定した場合の β は1.73～1.77と大きな値である。 β が大きくなることとフライアッシュの特性により、VC値が最小になる細骨材率は、大型VC試験によるものよりかなり小さくなるものと思われる。スラグを用いた場合も、ウェットスクリーニングの影響を受け、最適な細骨材率は大型VC試験のものより小さくなっていると思われる。このように、粗骨材の最大寸法が150mmのコンクリートの場合、ウェットスクリーニングによる小型VC試験値への影響が大きく、小型VC試験による最適細骨材率の判定は困難であると思われる。

図-2に、単位水量とVC値、密度、相対密度および圧縮強度の関係を示す。フライアッシュおよびスラグを用いたコンクリートとも、単位水量が減少すると、VC値は増加し、その増加割合はスラグのほうが若干大きかった。理論密度との比である相対密度は、VC値と逆の関係になっている。これは、単位水量が小さくなると理論密度が大きくなるためである。圧縮強度は、単位水量が小さくなると増大し、密度と同じ傾向を示した。材令91日において、単位水量が80kg/m³より小さくなると、スラグを用いたコンクリートの場合では圧縮強度は横ばいとなったが、フライアッシュを用いた場合では増加傾向を示した。また、フライアッシュを用いたコンクリートの方がスラグを用いたものより圧縮強度が小さいが、これは結合材自体の強度発現の違いによるものと思われる。

図-3に、VC値と、ペーストが表面に浮上るまで供試体のコンクリートを振動タンパーで締固めた時間の関係を示す。VC値が大きくなると振動タンパー締固め時間も長くなり、VC値20秒程度でRCD工法技術指針（案）における振動タンパー締固め標準時間の10秒を大きく越えるものがあった。さらに、VC値が大きくなると振動タンパー締固め時間は急激に増大した。このように、供試体のコンクリートを振動タンパーで締固める場合、使用材料およびコンクリートの配合によつては振動タンパー締固め時間を10秒より長くしなければならない場合のあることが明らかになった。また、供試体の締固めにおいて、1層目より3層目の方が振動タンパー締固め時間が長く、この1層目と3層目の締固め時間差をVC値との関係で示すと図-4のようになる。VC値が大きくなると振動タンパー締固め時間差も大きくなり、フライアッシュを用いた場合の細骨材率24%で顕著となった。

RCD用混和剤は、図-2の単位水量とVC値の関係に示すように、同一VC値において1～2kg/m³の減水効果しかなかった。このような結果は、一つには、本実験においてVC値が約20秒に相当する単位水量が一般のRCDコンクリートより小さかったためであると思われる。RCD用混和剤を用いたコンクリートの圧縮強度を図-5に示すが、フライアッシュを用いたコンクリートの方がスラグを用いたものより圧縮強度に対する効果が若干大きくなった。

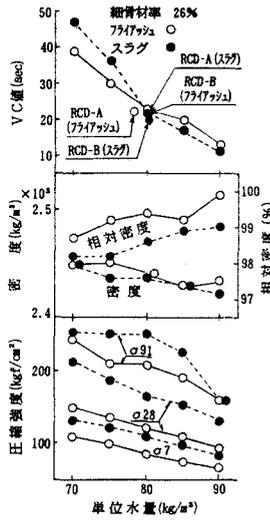


図-2 単位水量とVC値、密度、相対密度および圧縮強度の関係

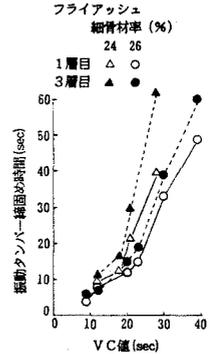


図-3 VC値と振動タンパー締固め時間の関係

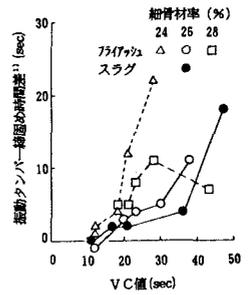


図-4 VC値と振動タンパー締固め時間差の関係

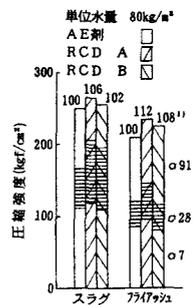


図-5 RCD混和剤を用いたコンクリートの圧縮強度

【参考文献】1) 佐々木、岡村、堺：高炉スラグ微粉末を用いたRCDコンクリートの強度および発熱特性、土木学会第45回年次学術講演会講演概要集、1990.9