ダムマイスター・コラム　056

標準 VC 値はなぜ 20 秒なのか

ダムマイスター（日本ダム協会認定）
永山　功

一般に RCD 用コンクリートの配合設計を行うとき，VC 値を 20 秒として（これを標準 VC 値という）セメント，水，細骨材，粗骨材などの単位量（コンクリート 1 m^3 あたりの材料量）を決定している。施工現場で実際に RCD 用コンクリートを締め固めるとき，もう少し軟らかいコンクリートの方が施工性がよいと感じるのだが，標準 VC 値 20 秒を改めようとする機運はない。そこで，現場では，品質管理において VC 値を 20 ± 10 秒の幅の中で管理するとき，運用として，20 秒を中心とするのではなく，例えば 15 秒を中心として少し軟らかめのコンクリートとしている。なぜ，標準 VC 値 20 秒が改められないかというと，その原因は，ダムコンクリート特有の配合設計方法にある。

コンクリートの圧縮強度の大きさは，基本的にコンクリートの水セメント比 W/C によって決まる。そこで，一般のコンクリートの配合設計では，まず，予備試験を行って，強度の要件から定まる水セメント比を定める。次に，この水セメント比 W/C を一定に保ちながら単位ペースト量 $W+C$ を変化させ，必要な施工性（コンシステンシー）を満足する範囲内で最小となる単位ペースト量を決定する。

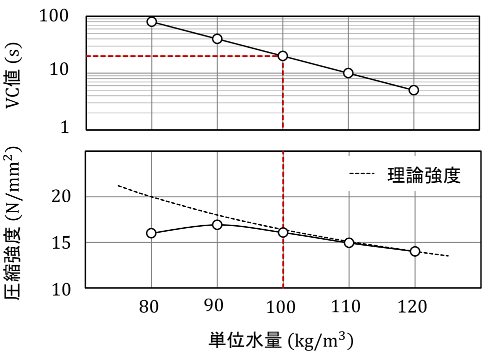
一方，ダムコンクリートの配合設計では，断熱温度上昇量の抑制を重視するため，まず，単位セメント量 C を定める。次に，単位水量 W を変化させ，必要な施工性（コンシステンシー）を満足する範囲内で最小となる単位水量を決定する（したがって単位ペースト量も決まる）。この場合，ダムコンクリートの断熱温度上昇量は一定に保たれるが，圧縮強度は単位水量の大小に応じて変化することになる。ここに問題の所在がある。

図−1 は RCD 用コンクリートの配合試験結果を示したものである。単位セメント量（フライアッシュを含む）を例えば 120 kg/m^3 として，単位水量を 80 ～ 120 kg/m^3 の範囲で変化させて VC 値 20 秒となる単位水量を選び，このときの配合を示方配合としている。

ここで，図には理論強度 f_{th} の線を併記しているが，セメント水比の法則から，単位水量が少なくなるほど理論強度 f_{th} は大きくなる。この理論強度線を描くと，面白いことが分かる。すなわち，単位水量が少なくなるほど，VC 値が大きくなって（締固めにくくなって）空隙率が増え，圧縮強度 f_c は理論強度から離れていく。しかし，理論強度線は左肩上がりであるから，圧縮強度 f_c の（見かけの）極大値は単位水量が約 90 kg/m^3 のときに生じる。このため，「VC 値が大きくなって締固めにくくなるが，圧縮強度は大きくなるので，単位水量はできるだけ減らせ」とお上からお達しが出る。これが，VC 値が 15 秒の方が締固め状況が良好で密実な RCD 用コンクリートが得られるにもかかわらず，「VC 値を 20 秒として，しっかり締固めよ」となる理由である。

しかし，一般コンクリートのように，水セメント比 W/C を一定として単位ペースト量 $W+C$ を変化させ，必要な施工性（コンシステンシー）を満足する範囲内で最小となる単位ペースト量を決定する試験を採用すれば，（理論強度 f_{th} は一定値となるから）単位水量が少なくなるほど空隙率が増え，RCD 用コンクリートの強度は低下する。そうすると，理論強度が確保されるような VC 値，例えば 15 秒の配合が示方配合となる筈である。

コンクリートの配合試験とは，与えられた前提条件の中で，施工性（コンシステンシー）の限界を求め，そのときの配合を（経済的な）最適配合として決定することである。このとき，前提条件をどのようにするかが重要になるのだが，現実は，この前提条件が慣例化して固定され，おかしな前提条件の下で配合試験が行われることがある。そうならないように，配合試験の目的を正しく認識し，適切な試験を行うことが求められる。



図−1　RCD 用コンクリートの配合試験結果