

V-290 RCDコンクリートの配合試験に関する基礎的考察

正員 菊地正敏

1. はじめに

Roller Compacted Dam(以下RCDと記す)工法は現在コンクリートダム¹⁾の代表的な施工法になつており、施工実績も今後も非常に多くRCD工法によるコンクリートダムが計画施工される状況である。本文は「RCD工法技術指針(案)」に準拠し、また既往のダムコンクリートの配合を参考にして、用いる骨材は碎石、砕砂で原石山より原石を採集製造したもので、粗骨材の最大寸法は80mmである。単位結合材量(以下結合材と記す)を120kg/m³に固定して、既往の配合実績を参考にした単位水量100kg/m³、細骨材率(以下s/aと記す)を32%で、主に小型VC試験装置を用いた配合試験について述べるものである。故吉田徳次郎博士は粗骨材の空隙を細骨材で埋め、細骨材の空隙をセメントペーストで埋め、そして十分に練り混ぜることによりコンクリートを造る初歩的原理を博士にご教示された。即ちRCDコンクリートの配合設計の α 、 β の値に関連性を持たせる基礎理論とも云える。RCDコンクリートの配合試験は非常に時間と労力を要するので更に配合設計をより簡素化した試験方法を提案するものである。

2. RCDコンクリートの配合試験

骨材の物理試験については既に記述*1した通りである。また既往の配合試験の実績値を参考にした結合材量=120kg/m³、単位水量=100kg/m³、s/a=32%、でトライアル試験を行つて、以下最適配合の試験を行う。

1.) 単位水量の試験

モルタルの単位実績重量試験(以下単重と記す)小型VC試験装置による既往のダムの配合を参考にして単位結合材と砂の比=1:6、W=150~300kg/m³に変化させ暫定8配合の範囲で試験を行い、モルタルの最適単位水量と最適空隙率及び最大密度より検討を行いコンクリートの単位水量を求める。既往の配合設計からの単位水量は96~103kg/m³の範囲にあり、約100kg/m³程度である。

2.) コンクリートのVC試験と圧縮強度試験

暫定配合(特記仕様書)に基づいて、結合材量=120kg/m³、W=102kg/m³、s/a=32%、VC値=20±10秒でトライアル試験を行い概略の目度をつける。(1)次にVC20±10秒の単位水量の試験5配合を行い既往の実績値W=96~103kg/m³を参考にして96~104kg/m³の範囲で最適単位水量を求める。尚RCDコンクリートのVC値は20秒を中心に考えているが、夏期現場施工のVC値は外気温にもよるが20秒以下15秒位が振動ローラーの締め固めが良いとされている。(2)コンクリートの単重試験の最大値となる単位水量は100kg/m³位であり、この時の σ_7 、 σ_{28} を暫定試験結果とし、 σ_{91} の結果で総合的に検討を行い併せて単位水量の検討も行う。既往の結果では約100kg/m³位である。尚本試験は(1)の5配合試験の資料を用い供試体を作成する。

3.) s/aの試験

暫定試験は小型試験装置を用い配合は2.の実績値を参考にしたトライアル試験の際に同時に行い参考とし、既往の試験値を参考にしてs/aを4配合28~34%の範囲で行う。VC値が最小になり、圧縮強度が最大となる最適配合を求める。実績値では単位水量100kg/m³、s/aは32%が多用されている。

3. 示方配合(案)の決定

以上の試験の結果により示方配合(案)の決定を行う。既往の各ダムの示方配合を参考にすると、(1)単位水量は約100kg/m³と考えられる。(2)小型VC試験装置20±10秒を得るための単位水量約100kg/m³程度と考え

Fundamental considerations on mix-proportion test for Roller Compacted Dam concrete. by Masatoshi Kikuchi

られる。(3)コンクリートの相対締め固め密度は s/a 32%が最も大きくなっている。以上よりVC値20±土10秒、単位結合材量120kg/m³、単位水量約100kg/m³、 s/a は32%として示方配合(案)を考慮すれば良いと考えられる。RCDコンクリートの配合では、細骨材の空隙とそれに対するセメントペーストの容積比 α (ペースト細骨材比)、粗骨材の空隙に対するモルタルの容積比 β (モルタル粗骨材空隙比)で、 α はコンクリートの軟らかさを示し、 β は締め固めの作業性を示す。 α や β が1.0であることが理論的に望ましいが1.0以下であると骨材の空隙をペースト、モルタルが十分に充填出来ないことになる。既往のRCDコンクリートの配合設計によれば、 α 値は1.1、 β 値は1.2程度以上の結果が得られている。それは骨材の空隙の変動、作業性等も考慮、均一なコンクリートの品質を得るためにも肝要である。

4. 決定した配合の物理試験

3.での示方配合(案)、結合材量=120kg/m³、 $W=100$ kg/m³、 $s/a=32\%$ に対して大型、小型VC試験装置を用いたのVC値、空気量、単重の測定及び圧縮強度の確認試験を行う。両者のVC試験装置を用いた試験は若干の相違があり、両者間には相関性があることが試験の結果考察される。それは小型VC試験装置を用いた場合40mm以上の骨材をウェットスクリーンを行うためペーストが完全にコンクリート中に満たされない人為的ロスで大型装置を用いた場合、フルサイズのためペーストロスがないと考察される。また現場施工では振動ローラーによる締め固めに適したVC値は25-50秒程度と云われており、本項の特性試験でVC値の経時変化試験を行う。即ちコンクリートの練り混ぜ直後、30,60,90,120秒のVC値の試験である。本試験は現場施工時の重要参考資料となる。用いられる骨材に粘土鉱物が含まれる場合*3には重要資料となる。また以上記述した諸試験時のコンクリートの温度も測定、記録を行う。故に最終的の示方配合を決定するには、現場での試験施工を加味した配合により、試験施工の結果最終示方配合を決定することが望ましい。

5. おわりに

RCDコンクリートの室内試験で決定された示方配合(案)は小型ミキサ(強制2軸ミキサを用いることが望ましい)が用いられるので現場工事用ミキサと比較して練り混ぜ性能も若干異なり、コンクリートの室内試験の振動締め固め状態と現場振動ローラーによる差も同様に考えられ、故に室内試験は小型試験装置をベースにして、大型VC装置を用い現場施工に近い試験を行うことが望ましい。また用いられる混合水は室内試験では水道水が多用され、現場では河川水が用いられるので、高温時に特に粘土鉱物を含んだ骨材を用いる場合にコンクリートの早期凝固も考えられるので、高温時には現場試験室ではなるべく現場コンクリートに用いられる混合水を用い試験管理を行なう必要がある。施工時に材料の変動やその他の条件の変更がある場合には現場配合の補正試験を速やかに行ない、この場合室内試験を参考にして、上記の変動や変更による場合には現場試験室の試験で十分である。これ等の試験は小型試験装置で基本試験を行ない、その結果大型試験装置で変更等の条件に適合した試験を行いコンクリートの補正配合を行う。RCDコンクリートの試験は非常に時間と労力を要し、更により簡素化した試験要項を提案したいと考えられる。今後大型VC試験装置を用いたRCDコンクリートの配合特性と合理的配合方法、更に現場での試験及び施工状況等を配慮して行うよう研究検討をテーマとして述べたいと考えるものである。

参考文献

- *1 山海堂(財)国土開発技術研究センター編集「RCDコンクリート工法によるダム施工」昭和56年7月
- *2 土木学会北海道支部論文集 第47号「RCDコンクリートの配合に関する骨材物理試験の基礎的考察」菊地正敏 平成3年2月
- *3 土木学会第46回年次学術講演概要「粘土鉱物を含んだ骨材を用いたダムコンクリートに関する基礎的考察」菊地正敏 平成3年9月