

1. はじめに

近年、コンクリートダム の 合理化施工 という 観点から、R.C.D. (Roller Compacted Dam) コンクリートが、注目されている。これは 貧配合で硬練りコンクリートという、従来、施工の対象とはされ難かった品質のコンクリートに土質材料と同様に、ダンプトラック等で運搬し、ブルドーザで敷均した後、振動ローラで締固めるという、今までのコンクリート施工の概念から大きくかけはなれた工法によるものである。このR.C.D.コンクリートによる施工は、一部のダムにおいて実施されているが、まだコンクリート自体の諸性状が充分知られていない感じが強い。本研究では、この貧配合で硬練りコンクリートの基本的性質を明らかにすることを目的としている。

2. 実験概要

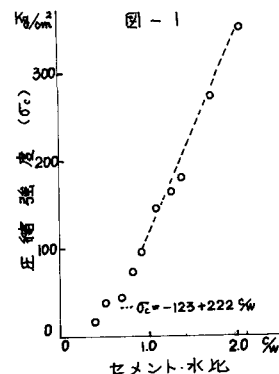
使用材料 セメントは、普通ポルトランドセメント (比重 3.16)、細骨材は 栗石川産の砂 (比重 2.53, 吸水率 2.9%, 粗粒率 3.12)、粗骨材は 栗石川産の砂利 (比重 2.56, 吸水率 3.9%, 粗粒率 7.66, 最大寸法 20mm) を使用した。なお、混和剤としてポリリス No 8 を使用した。

配合 単位セメント量は、300, 250, 200, 180, 160, 140, 120, 100, 80, 及び 60 kg/m³ とした。これは、通常のコンクリートダムに使用されているセメント量が、200 kg/m³ 程度である事及び、R.C.D. コンクリートでは、120 kg/m³ 程度の単位セメント量を想定していること等を考慮して設定したものであり、特に、従来の常識を逸脱する範囲までセメント量を少なくして、その低減の可能性を知る事に重点を置いている。なお、本実験では、粗骨材の最大寸法が 20mm であり、これを一般に用いられているダムコンクリートの粗骨材最大寸法に置き換えるならば、上記の単位セメント量は、より少ない値に相当する事になるであろう。単位水量については、分離の少ない範囲で、硬練りである事を意図し、試験練りをした結果、各配合とも 140 kg/m³ の同一単位水量で、0 ~ 1.5 cm の範囲のスランプになる事が判明した。また、細骨材率は各配合とも 38%、混和剤は、300 g/m³ とした。

実験項目 28日間、水中養生後、諸強度、弾性係数及び乾燥収縮等を測定した。なお、圧縮・引張強度・静弾性係数測定には、 $\phi 15 \times 30$ cm の円柱供試体、曲げ強度及び乾燥収縮測定には、10 x 10 x 40 cm の角柱供試体を使用した。

3. 実験結果及び考察

図-1 に圧縮強度とセメント水比との関係を示した。まず単位セメント量低減の可能性について検討してみよう。いまダムコンクリートの設計強度を 80 kg/cm² とすると、本実験では、単位セメント量 120 kg/m³ の場合に、これに近い値が得られている。この配合を粗骨材の最大寸法が 80mm の配合に換算すると、同一スランプとすれば、単位水量は 配合設計参考表より、24% 減少できることになる。W = 140 (1 - 0.24) = 106 kg/m³ となる。また実際の R.C.D. コンクリートの配合では、W = 100 kg/m³ 程度に設定されている事を考え合わせると、本配合と同一程度の品質のコンクリートが粗骨材の最大寸法が 80mm 程度のコンクリートでは、単位水量を 100 kg/m³ 程度とすることにより、得られると考えても差し支えないように思われる。従って、同一セメント水比で同一強度が得られると仮定すれば、本配合のセメント量は、実用上の配合では $C = 100 / 1.17 = 85$ kg/m³ 程度に低減されることになる。この点の検討は、さらに多くの実験を要するであろうが、この結果はセメント量の大幅な低減の可能性を示唆しているといえよう。また図-1 によれば



ば ほぼ $\% \approx 1$ 程度まで直線関係が成立しており、セメント水比が相当広い範囲で適用できることがわかる。しかし、 $\% \approx 1$ 以下の極貧配合の部分では、直線関係は成立しない。一方、図-2のセメント・空隙比と圧縮強度の関係は、 $\% \approx 1$ 以下の部分でほぼ直線関係にあり、貧配合コンクリートの強度推定に対し、この関係は有効であると思われる。

次に、圧縮強度と引張・曲げ強度との関係を図-3に示す。脆度係数は、低強度となるに従って小さな値を示しており、換言すれば、圧縮強度の割に引張強度は大きい。そして、この傾向は曲げ強度についても見受けられる。即ち、圧縮強度が 800 kg/cm^2 程度の高強度コンクリートの場合には、圧縮強度に対する割合が、引張で6%程度、曲げで10%程度になるという実験例があるのに対し、本実験においては、 $C=120 \text{ kg/m}^3$ の場合、引張で12%、曲げで26%にも達している。

ヤング係数については、弾性係数と圧縮強度との関係を図-4に示す。図より、貧配合の領域では、圧縮強度の割に大きな弾性係数を持つことが認められる。これは図-5に示すように、 $\% \approx 1$ (破壊強度に対する応力度の割合)と ε (歪)の関係が、割線弾性係数を算出した範囲(弾性域)で、貧配合ほど、大きな勾配をもつことによるのは明らかである。このように貧配合コンクリートが、強度に比し、相対的に大きな弾性係数を持つ理由としては、次のように考えられよう。ひとつは、貧配合ほど、骨材の容積割合が大きいことであり、ペーストより大きな弾性係数を持つ骨材が増加するほど、全体の弾性係数が増大する事は、容易に推察できる。また貧配合のコンクリートでは、弾性係数の複合式が直列モデルに近いと推察されるが、この場合、骨材の容積率の影響がさらに顕著に反映される。そして、骨材間のいわゆる interlock 作用も、上記傾向を促進させると考えられる。

最後に、乾燥収縮について述べる。図-6は、乾燥15週における収縮値と諸量との関係を示している。通常の配合のコンクリートの場合には、この収縮値が基本的に、単位水量によって決定され、セメント量さらにはペースト量がこれに次ぐ要因であると考えられている。本実験の場合、単位水量が一定であるにもかかわらず、収縮には、著しい差が見受けられ、しかもそれは、ペースト量と逆比例しており、一般的概念とは合致しない結果となっている。この収縮の複合式は Pickett: G. により次の様に表示されている。

$$S_c = S_p (1 - V_a)^{\alpha}$$

従って貧配合コンクリートの場合には、ペーストの量(1-V_a)よりも、質(S_p)が全体の収縮を決定する要因である様に思われる。換言すれば、図のように、水セメント比によって収縮が大きな影響を受けることになる。

おわりに、本研究に御指導、御援助を賜わった岩手大学、伊東茂雷教授、帷子国成氏、伊藤昌昭君、ならびに建設省岩手工事事務所各位に深甚の謝意を表します。

