

フルサイズの粗骨材を用いたダムコンクリートの自己収縮特性

(株)熊谷組 ダム技術部 正会員 佐藤 英明
 (株)熊谷組 ダム技術部 正会員 吉村 耕市郎
 (株)熊谷組 関西支社 山本 一雄
 日本国土開発(株) 大阪支店 田中 正和
 大豊建設(株) 大阪支店 永野 康裕

1. まえがき

通常のコンクリートでは、その自己収縮は乾燥収縮などに比べて十分に小さいとのことから、従来ではそれほど問題とされることはなかったが、コンクリートの高性能化が進む中で特に最近では単位結合材量の多い高流動コンクリートや高強度コンクリートなどでは無視できない収縮ひずみとして考慮する必要があることが明らかとなっている。一方、筆者らは、貧配合の硬練りコンクリートにおいても、セメントの種類や養生温度によっては比較的大きな自己収縮ひずみが生じることを明らかにしている¹⁾。

しかし、既往の研究では、粗骨材の最大粒径が 40mm 程度までの試験体によるものが主で、フルサイズの粗骨材（ダムコンクリートでは、 $G_{max} = 150\text{mm}$ ）を用いたダムコンクリートの自己収縮特性についての報告は殆ど見られない。

そこで、本研究では、ダムコンクリートの自己収縮特性に関し、フルサイズの粗骨材を用いた大型試験体を製作し、ダムコンクリートの自己収縮特性について実験的に検討を行った。

2. 試験概要

表 - 1 ダムコンクリートの示方配合

配合区分	Gmax (mm)	スランブ (%)	Air (%)	W/(C+F) (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)							
						W	C+F	S	G				混和剤
									150mm ~ 80mm	80mm ~ 40mm	40mm ~ 20mm	20mm ~ 5mm	
外部	150	3±1	3±1	46.6	23	98	210	490	413	413	413	412	0.525

注1) 使用セメントは、中庸熟フライアッシュセメント(30#製)。

注2) フライアッシュ混入率は、30%。

試験は、コンクリートダムの外部コンクリートを対象とした。表 - 1 に、試験を実施したダムコンクリートの示方配合を示す。使用したセメントは中庸熟フライアッシュセメント（密度 2.85、比表面積 3,570cm²/g、フライアッシュ混合率 30%）を、骨材は粘板岩混入砂岩碎石（表乾比重：2.69）を用いた。

自己収縮試験は、500×500×2,000mm の大型試験体を作製して、内部に埋設型ひずみ計（L=500mm：特注品）を埋め込んで長手方向のひずみを測定する方法とした。また、比較のために、ウェットスクリーニングによって粗骨材の最大寸法を低減させた試験体 150×150×530mm（ $G_{max} = 40\text{mm}$ ）および 100×100×400mm（ $G_{max} = 20\text{mm}$ ）を製作し、粗骨材寸法の影響を調べた。なお、自己収縮ひずみの起点を把握するために、凝結硬化速度試験も併せて実施した。

3. 試験体の作製および試験結果

(1) 自己収縮試験体の作製

コンクリート試験体は、施工中のコンクリートダムにおいて比較的外気温の変動の少ないリムグラウチングトンネル内にて打設・製作し、材齢 3 日目に型枠を脱型し、水分の逸散を防止するために周囲をアルミ箔粘着テープにてシールした（写真 - 1）。また、試験体周囲の環境温度を保つために、直ちに 20 の水中養生とした。



写真 - 1 大型自己収縮試験体の全景

キーワード：ダムコンクリート、自己収縮、中庸熟フライアッシュセメント、単位結合材量、粗骨材寸法

連絡先：(株)熊谷組土木本部ダム技術部 〒162-8557 新宿区津久戸町 2-1 TEL:03-3235-8647 FAX:03-3266-8525

試験体はそれぞれ2体製作し、コンクリートの打込み温度はそれぞれ8.4であった。なお、プロクター貫入抵抗による凝結硬化速度試験の結果、気温が約16の基で凝結始発は12h00min、終結は16h30minあった。

(2) 熱膨張試験結果

自己収縮試験終了時(材齢2ヶ月後)に養生水温を10および30に変化させて、各試験体の温度ひずみを測定し、熱膨張係数の測定を行った。表-2に、各試験体における熱膨張係数試験結果を示す。

この結果、粗骨材寸法が40mmおよび20mmの試験体では熱膨張係数にさほど大きな差異は見られないが、150mmの大型試験体については粗骨材の影響を受けて熱膨張係数は約10%程大きくなること明らかとなった。

(3) 自己収縮試験結果

自己収縮ひずみは凝結始発をひずみの起点として整理し、温度ひずみは表-2に示した熱膨張係数試験結果によって補正した。

図-1に、各コンクリート試験体における自己収縮ひずみの経時変化を示す。

これより、中庸熱フライアッシュセメントによるフルサイズの粗骨材を用いた外部コンクリートの自己収縮ひずみは、ウェットスクリーニングによって粗骨材の最大寸法が小さくなるほど大きくなること分かる。すなわち、試験体内における見かけ上のモルタル分が多くなるほど、自己収縮ひずみは大きくなる傾向を示す。また、使用セメントが中庸熱フライアッシュセメントであるにもかかわらず、小型試験体では比較的大きな自己収縮ひずみが生じており、また材齢8週を経過しても収縮ひずみが低減する傾向は見られない。

一方、大型試験体では、発生ひずみが極めて小さく、この経時変化では基本的に自己収縮ひずみは殆どないと言えるが、セメントペースト或いはモルタル部分の収縮がないとは考えにくいので、実際には大粒径の粗骨材の周辺にマイクロクラックが発生し、ひずみが解放されて見かけ上収縮ひずみが測定されなかったものと考えられる。

4. あとがき

以上、ダムコンクリートの自己収縮特性において、粗骨材の最大寸法の影響について試験的検討を行ってきた。今回の結果によれば、中庸熱ポルトランドセメントを用いたダムコンクリートについては、ウェットスクリーニングによる小型試験体(Gmax=40mmおよび20mm)では自己収縮ひずみは材齢8週を過ぎても増大する傾向を示すが、フルサイズの粗骨材を用いた大型試験体では見かけ上殆ど自己収縮ひずみは問題とならない値を示した。これは、粗骨材の周辺にマイクロクラックなどが発生したものと考えられる。

貧配合のダムコンクリートにおいては、従来温度ひずみの制御が主であり、自己収縮ひずみの影響はさほど問題視はされていなかったが、とりわけ内部の温度上昇の大きい暑中時などでは、ひび割れ制御に関し温度ひずみと併せて自己収縮ひずみについても十分な検討を行う必要があると考える。

<参考文献>

- 1) 佐藤英明、平野晃臣：ダム用コンクリートの自己収縮特性における養生温度等の影響、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集、平成10年10月

表-2 熱膨張係数試験結果

粗骨材寸法	熱膨張係数(1/)
150mm	8.34×10^{-6}
40mm	7.54×10^{-6}
20mm	7.74×10^{-6}

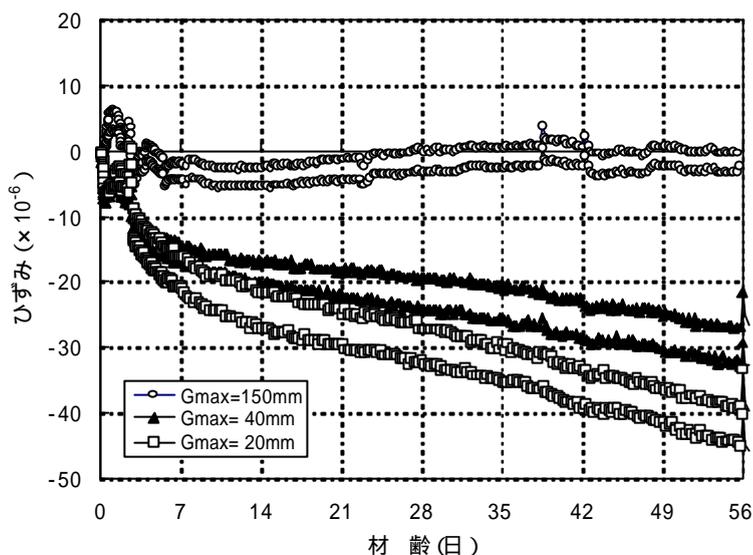


図-1 自己収縮ひずみの経時変化