

(V-64) コンクリートの直接引張強度についての実験的検討

建設省土木研究所 ダム部 ダム構造研究室 正会員 永山 功

〃 渡辺和夫

〇 〃 首藤美誠

1. はじめに

近年、動的解析法を用いたコンクリートダムの耐震性の評価、RCD工法によるコンクリートダム施工時の温度規制のための温度応力解析など、ダム堤体コンクリート内に発生する引張応力とダム用コンクリートの引張強度の関係を詳細に取り扱わなければならない問題が増えてきている。本論文は、直接引張試験装置を用いてコンクリートの直接引張強度を測定し、直接引張強度と一軸圧縮強度、弾性係数、割裂強度の関係、荷重載荷速度と直接引張強度の関係について検討した結果をとりまとめたものである。

2. 試験内容

表-1 試験に用いたコンクリートの配合表

配 合	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				スランプ [*] (cm)	A E 剤 (g/m ³)
			W	C	S	G		
A 配 合	45	37	156	347	675	1,171	4±1	1,562
G 配 合	60	40	157	262	760	1,034	4±1	655
RCD 配 合	75	42	119	159	891	1,264	20±1	398

試験に用いたコンクリートの配合を表-1に示す。各配合とも粗骨材の最大寸法は40mmである。A、G配合は有スランプコンクリートで、それぞれアーチ式コンクリートダム、重力式コンクリートダムの配合を参考にして決定した。RCD配合はRCD用コンクリートで、RCD工法を用いて施工した

※ RCD配合のスランプ値は、VC値(秒)で表示している。

ダムの配合を参考にして決定した。試験には直径15cm×高さ30cmの標準供試体を用いた。なお、直接引張強度試験では供試体の両端部を3cm切断除去した高さ24cmの供試体を用いた¹⁾。直接引張強度試験は、供試体端面と載荷板を樹脂系接着剤で固定した後、軸方向に直接載荷する方法を採用した。載荷速度については0.067kgf/cm²/sec(JISに規定された割裂試験の載荷速度)、2.0kgf/cm²/sec(JISに規定された圧縮試験の載荷速度)、20kgf/cm²/sec(圧縮試験の10倍の載荷速度)、200kgf/cm²/sec(圧縮試験の100倍の載荷速度)、600kgf/cm²/sec(装置の制御精度から判断した載荷能力の最大值)の5速度を設定した。また、一軸圧縮強度試験と直接引張強度試験ではひずみゲージを貼り、軸方向ひずみを計測した。試験の実施材令は160~180日である。

3. 試験結果

(1) 一軸圧縮強度、割裂強度と直接引張強度の関係

図-1によれば、G配合とRCD配合では割裂強度が一軸圧縮強度の約1/10程度となっているが、圧縮強度の大きなA配合では割裂強度は一軸圧縮強度の約1/14に低下している。このことは、割裂強度が圧縮強度の増加に比例して増加していないことを示している。次に、図-2によれば、直接引張強度は割裂強度の値よりも小さな値を示し、特にRCD用コンクリートでその傾向が強くなっている。直接引張強度が割裂強度よりも小さな値を示すのは、割裂強度試験の場合には供

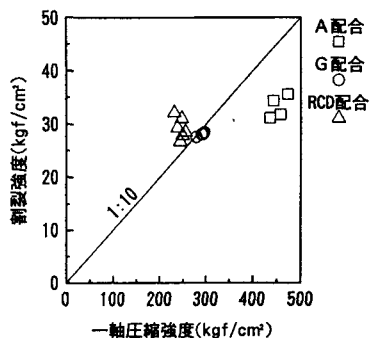


図-1 一軸圧縮強度と割裂強度の関係

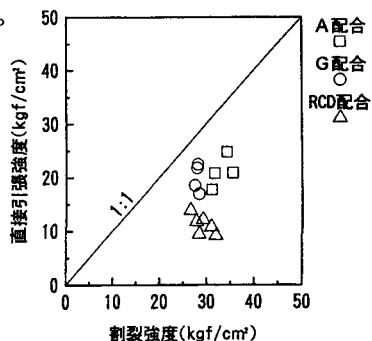


図-2 直接引張強度と割裂強度の関係

試体の破壊面が規定されているのに対して、直接引張強度試験の場合には供試体の弱部で破壊が生じることによるものと考えられる。

(2)一軸圧縮強度、直接引張強度と弾性係数の関係

一軸圧縮強度と弾性係数、直接引張強度と弾性係数の関係を整理し、その結果を図-3と図-4に示す。なお、弾性係数はいずれもひずみレベル100 μ 時の割線弾性係数を表している。配合による圧縮

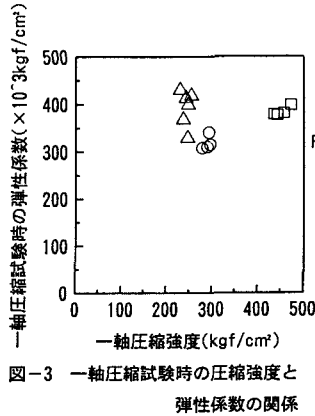


図-3 一軸圧縮試験時の圧縮強度と弾性係数の関係

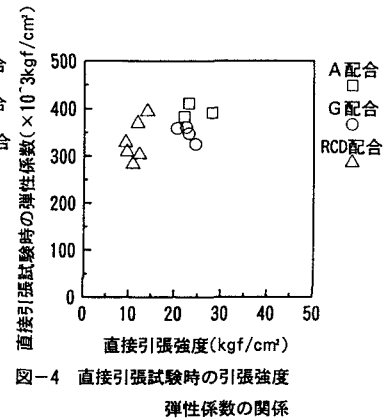


図-4 直接引張試験時の引張強度と弾性係数の関係

強度または引張強度の変化に対して弾性係数の変化は比較的小さな値となっている。
(3) 荷重速度が直接引張強度と弾性係数に与える影響

直接引張試験時の荷重速度が0.067kgf/cm²/secの引張強度、弾性係数を基準として、各荷重速度における直接引張強度の比率を求めた結果を図-5に、各荷重速度における弾性係数の比率を求めた結果を図-6に示す。図-5より、荷重速度の増加に伴って直接引張強度が増加していることがわかる。なお、配合の差による直接引張強度の増加率の差はあまり明確ではない。一方、図-6より弾性係数はいずれの配合とも荷重速度によらずほぼ一定の値を示している。

4. まとめ

今回の試験により得られたコンクリートの特性を整理してとりまとめると、下記のとおりとなる。

- ① コンクリートの直接引張強度は、割裂強度より小さい値を示す。
- ② 配合の差によるコンクリートの弾性係数の変化は、配合の差による圧縮強度と引張強度の変化と比較して小さい。
- ③ 荷重速度が速くなるとコンクリートの直接引張強度は増加する。一方、弾性係数は荷重速度によらずほぼ一定の値を示す。

〈参考文献〉1) 永山功、渡辺和夫、尾畑伸之：ダムコンクリートの直接引張強度についての実験的検討、土木研究所資料第2914号

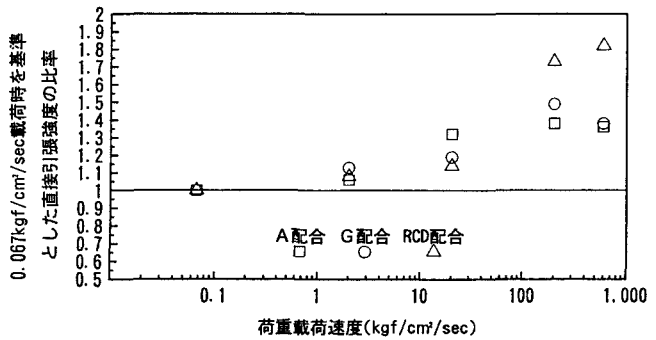


図-5 荷重荷重速度が直接引張強度に与える影響

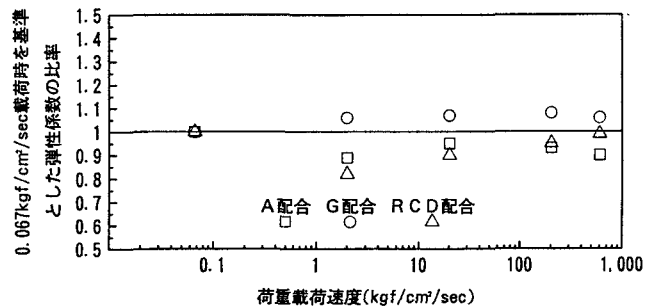


図-6 荷重荷重速度が直接引張試験時の弾性係数に与える影響