

V-97 コンクリートの直接引張強度についての一考察

建設省土木研究所 正会員 尾畑 伸之
 建設省土木研究所 正会員 永山 功
 建設省土木研究所 渡辺 和夫

1. まえがき

現行の設計基準に基づいて設計される重力式コンクリートダムにおいては、堤体内の構造物周辺等、鉄筋で補強される局所的な部位の引張応力を除いて基本的に堤体内に引張応力が生じることを認めていない。このため、コンクリートの引張強度が設計上問題となることはきわめてまれであった。しかし、近年、動的解析法による耐震性の検討、RCD工法における温度規制のための温度応力解析など、堤体内に発生する引張応力と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。

そこで、本報告では、直接引張試験によってダム用コンクリートの引張強度特性について検討を加える。

2. 試験目的および方法

本研究では、①一軸圧縮強度、割裂強度、直接引張試験による引張強度(以下、直接引張強度と呼ぶ)の関係、②荷重載荷速度と直接引張強度および弾性係数の関係、③直接引張強度のばらつきについて検討を加えた。

コンクリートの引張強度を求める方法としては割裂強度試験が一般的であるが、厳密な引張強度を求めるには直接的な試験方法が必要となる。そこで、本研究においては、直接引張強度試験によって検討を行うこととした。試験数量は、各配合に対して、一軸圧縮強度試験、割裂強度試験については各12本、直接引張試験については1荷重載荷速度あたり12本とした。なお、直接引張強度試験の荷重載荷速度は、0.067、2.0、20.0、200.0、600.0 kgf/cm²/secの5速度を設定した。

表-1 試験配合

配合	粗骨材最大寸法(mm)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	スランプ(cm)	単位量(kg/m ³)			
					水	セメント	細骨材	粗骨材
G	40	60	40	4±1	157	262	760	1034
A	40	45	37	4±1	156	317	675	1171

試験に用いたコンクリートの配合を表-1に示す。G配合は重力式コンクリートダムの内部コンクリートを想定した配合、A配合はアーチ式コンクリートダムの内部コンクリートを想定した配合である。

3. 試験結果

3.1 一軸圧縮強度、割裂強度、直接引張強度の関係

一軸圧縮強度と割裂強度および直接引張強度の関係を図-1に示す。ここで、図中の実線は一軸圧縮強度と割裂強度、破線は一軸圧縮強度と直接引張強度の関係を表したものである。図によると、G配合の割裂強度は一軸圧縮強度の1/10程度となっているものの、A配合の割裂強度は一軸圧縮強度の1/10よりも小さくなっている。また、直接引張強度においてはこの傾向はより顕著になり、G配合においても一軸圧縮強度の1/10以下になっている。このことから、コンクリートの引張強度と圧縮強度の比は必ずしも一定とは

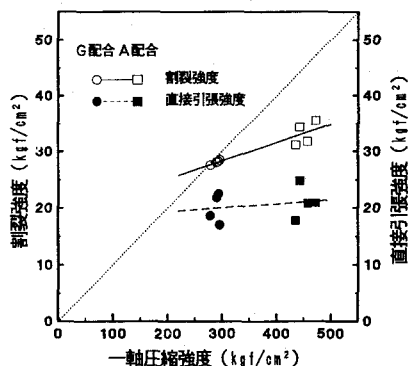


図-1 各強度の関係

ならず、圧縮強度が増加しても、割裂強度および直接引張強度はこれに比例して増加しないといえる。

3.2 荷重載荷速度と直接引張強度および弾性係数の関係

荷重載荷速度と直接引張強度の関係を図-2に、荷重載荷速度と弾性係数の関係を図-3に示す。ここで、図中の強度は12本の供試体の平均値である。図-2によると、荷重載荷速度が200kgf/cm²/secから600kgf/cm²/secに増加する点においては強度が低下しているが、全体としては、直接引張強度は荷重載荷速度が速くなるにつれて大きくなる傾向を示している。一方、図-3によると弾性係数はA配合の荷重載荷速度0.067kgf/cm²/secの場合にやや大きな値を示しているが、これを除くと、荷重載荷速度が増加しても弾性係数はほとんど変化しないといえる。

3.3 直接引張強度のばらつきに対する検討

本試験において、直接引張強度は他の強度に比較して大きなばらつきを示していることが明らかとなった。そこで、この原因について考察するため、直接引張強度と破壊ひずみの関係について検討した。図-4に荷重載荷速度0.067kgf/cm²/secにおける各配合の破壊ひずみと直接引張強度の関係を示す。図より、破壊時のひずみと直接引張強度の間には高い相関性があり、直接引張強度の小さな供試体は破壊ひずみも小さいことがわかる。また、供試体の弾性係数のばらつきは直接引張強度のばらつきに比べて小さくコンクリートの性質は供試体全体を通じてほぼ一定であったといえる。したがって、各供試体の直接引張強度は、供試体内の平均的な強度を示しているのではなく、供試体内に存在する構造的な欠陥部の強度を示し、その強度のばらつきは欠陥部の分布やその特性を与えているものと考えられる。

4. まとめ

本研究の結果をとりまとめると次のようになる。

- ① コンクリートの割裂強度、直接引張強度は、圧縮強度の場合と同様に水セメント比が小さいほど大きくなる。しかし、増加の割合は圧縮強度のそれより小さく、引張強度と圧縮強度の比は必ずしも一定の割合にはならない。また、直接引張強度においてはその傾向は特に顕著である。
- ② コンクリートの直接引張強度は荷重載荷速度の増加に伴い大きくなるが、弾性係数においてはその傾向は認められない。
- ③ コンクリートの直接引張強度はコンクリート内に存在する欠陥によって支配される。

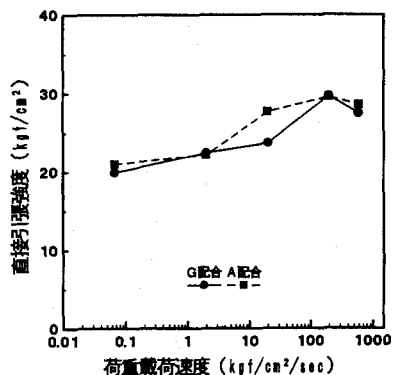


図-2 荷重載荷速度と直接引張強度

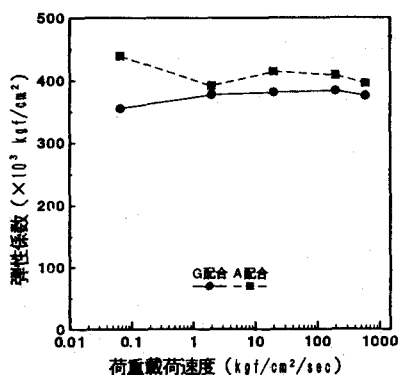


図-3 荷重載荷速度と弾性係数

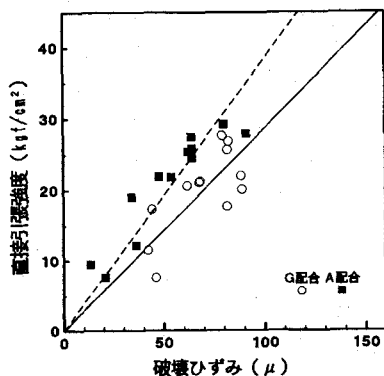


図-4 破壊ひずみと直接引張強度

参考文献

永山, 渡辺, 尾畑: 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, 1990年12月