

(V-15) 载荷速度と配合がコンクリートの引張強度に与える影響に関する検討

建設省土木研究所 正会員 永山 功
同上 正会員 佐々木 隆
同上 波多野 政博

1. まえがき

現在、重力式コンクリートダムの耐震性は、地震時に地盤加速度と同じ加速度が堤体各部に作用すると仮定した震度法による設計で評価している。しかし、地震時のダムの耐震性を正確に評価するには、動的解析法を用いた設計が必要であり、この場合、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正確に評価する必要がある。

コンクリートの強度は、その配合のほか、载荷速度によって影響されると言われている。そこで、本研究は、地震時における引張強度の検討を目的として、コンクリートの配合と载荷速度をパラメーターとした実験を行った結果を報告するものである。

2. 実験概要

コンクリートの引張強度は、JIS A 1113「コンクリートの引張強度試験法」(割裂試験)に準拠して測定した。ただし、载荷速度は、0.01、0.1、1、50N/mm²/sの4種類(JISの規定では0.0067~0.0083N/mm²/sが標準)とし、後述するコンクリート配合(セメント水比1.25、1.67、2.00の3種類)毎にそれぞれ18本の試験を行った。供試体の寸法は、直径を19cm、長さ19cmとした。割裂試験は、水中養生後の材令91日に実施した。比較用の圧縮強度試験用供試体の寸法は、ミキサー容量の関係から直径を10cm、長さを20cmとした。表-1にコンクリートの配合を、表-2に使用材料を示す。セメントには普通ポルトランドセメント、骨材には笠間産砂岩の碎石を用いた。また、混和剤として遅延型AE減水剤を用い、骨材の最大寸法は10mmとした。

表-1 試験配合

粗骨材 最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	セメント水比	単位量 (kg/m ³)				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	AE剤
10	4±1	8±1	51	2.00	164	328	876	853	0.164
10	4±1	8±1	53	1.67	169	282	924	830	0.141
10	4±1	8±1	57	1.25	179	224	1006	769	0.112

3. 実験結果および考察

3.1 セメント水比と圧縮強度・静的引張強度

コンクリートのセメント水比と圧縮強度の関係、およびJISの規定にほぼ等しい0.01N/mm²/sの载荷速度の試験で得られた引張強度の関係を図-1に示す。図によれば、圧縮強度の変動

係数は8.5~12.4%であり、また、圧縮強度の大きさはセメント水比の法則によく従っていることから、コンクリートの品質は均質であったと考えられる。引張強度の変動係数は6.7~10.4%で、また、引張強度はセメント水比と高い線形関係にあることから、割裂試験の試験誤差も小さいものと考えられる。

図-2は同一バッチのコンクリートから作製した供試体について、圧縮強度と引張強度の関係を示したものである。図によれば、強度の大きいセメント水比C/W=2.0の配合でややばらつきが大きいものの、引張強度と圧縮強度の比は概ね1/10程度となっており、一般的なコンクリートと同様の性質が得られたといえる。

表-2 使用材料

使用材料	種 類
セメント	普通ポルトランドセメント
粗骨材	砂岩碎石(笠間産)
細骨材	砂岩砕砂(笠間産)

キーワード：コンクリート、引張強度、载荷速度、セメント水比

〒305-804 茨城県つくば市旭一番地 TEL0298-64-4283 FAX0298-64-2688

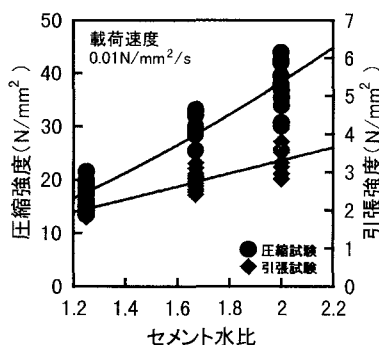


図-1 セメント水比と圧縮強度、引張強度

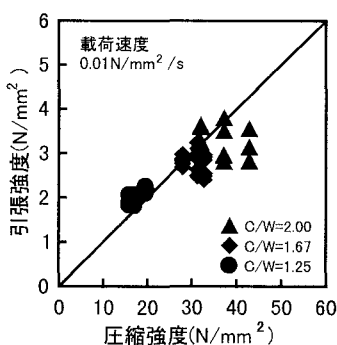


図-2 圧縮強度と引張強度

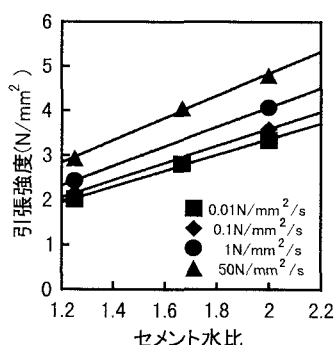


図-3 セメント水比と引張強度

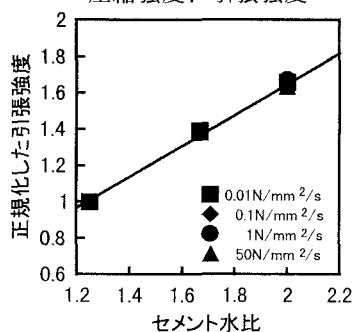


図-4 セメント水比と正規化した引張強度

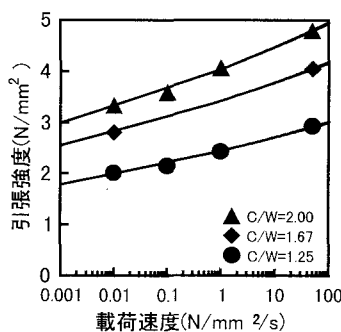


図-5 載荷速度と引張強度

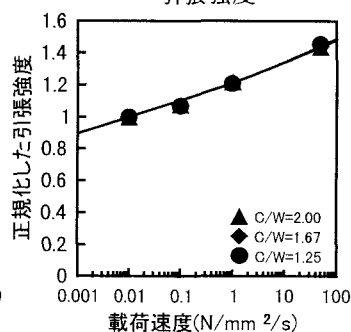


図-6 載荷速度と正規化した引張強度

3. 2 静的引張強度と動的引張強度

各載荷速度毎に、セメント水比と引張強度の関係を求めた結果を図-3に示す（各点は18供試体の引張強度の平均値）。図によれば、いずれの載荷速度においても、セメント水比と引張強度の間には線形的関係があること、また、載荷速度の増加とともに引張強度が増加することがわかる。なお、図-4は、セメント水比 $C/W=1.25$ の時の引張強度を基準として試験値を正規化し、図-3を書き直したものである。図によれば、正規化した引張強度は、載荷速度によらず、同じセメント水比であれば同じ値を示すことがわかる。

また、各セメント水比毎に、載荷速度と引張強度の関係を求めた結果を図-5に示す。図によれば、いずれのセメント水比においても、載荷速度の増加とともに引張強度も増加していくことがわかる。なお、図-6は、載荷速度 $v=0.01\text{N/mm}^2/\text{s}$ の時の引張強度を基準として試験値を正規化し、図-5を書き直したものである。図によれば、正規化した引張強度は、セメント水比によらず、同じ載荷速度であれば同じ値を示している。

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) コンクリートの引張強度は載荷速度の増加とともに大きくなる。
- 2) いずれの載荷速度においても、セメント水比と引張強度は線形関係にある。つまり、セメント水比の関係は引張強度についても成り立ち、また、任意の載荷速度においても成り立つ。
- 3) 静的載荷速度（載荷速度 $v=0.01\text{N/mm}^2/\text{s}$ ）を基準に正規化した場合、同じ載荷速度であれば、動的引張強度はセメント水比によらず一定の値を示す。すなわち、動的載荷による引張強度の増加率はセメント水比に依存しない。