V-432　コンクリート動的引張強度の特性に関する検討

建設省土木研究所ダム部ダム構造研究室
正会員○金子　裕司、永山　功、波多野　政博、佐々木　隆

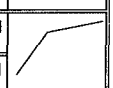
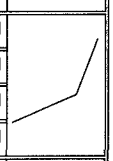
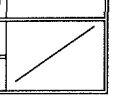
１．まえがき

近年、コンクリートダムの耐震性を動的解析法によって検討する事例が増え、コンクリートの動的な引張強度の把握が重要になってきている。著者らはこれまで直接引張試験、割裂試験によりセメント水比、載荷速度、供試体寸法がコンクリートの引張強度に与える影響について検討を行ってきている[1)2)]。本報告は、コンクリートの動的引張強度の検討の一環として載荷速度パターンがコンクリートの強度に与える影響について検討した結果を報告するものである。

２．実験概要

本検討では、JIS A 1113-1993「コンクリートの引張強度試験法」の載荷方法に準拠して試験を実施した。ただし、載荷速度パターンは、**表－１**に示すように、初期載荷速度と後期載荷速度の２種類を設定し、①初期載荷速度と後期載荷速度が等しい場合（一様載荷）、②後期載荷速度が初期載荷速度より小さい場合、③後期載荷速度が初期載荷速度より大きい場合の３通りの載荷パターンを設定した。また載荷速度は緩速載荷（0.1N/mm²/s）、中速載荷（2.5N/mm²/s）、急速載荷（50N/mm²/s）の３種類に設定し、**表－１**に示す８パターン、それぞれ21供試体の載荷試験を実施した。緩速の載荷速度はほぼJISが規定している試験法での載荷速度と対応しており、中速、急速の載荷速度は通常の試験に比較して非常に高速である。なお、②の場合の速度切替時応力は1,2N/mm²/sの２種類、③の場合の速度切替時応力は3N/mm²/sの１種類としている。供試体の寸法は、直径を19cmに設定し、長さは直径と同じとした。割裂試験は、水中養生後の材令91日に実施した。**表－２**にコンクリートの配合を示す。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砕石を用いた。また、一様なコンクリートを作成することを目的として骨材の最大寸法は10mmとした。

表－１　載荷ケース

	初期載荷速度 N/mm²/s	速度切替時応力 N/mm²	後期載荷速度 N/mm²/s	計測間隔 msec	試験数 本	載荷パターン
割裂	50(急速)	3	2.5(中速)	0.5	21	
割裂	50(急速)	3	0.1(緩速)	2	21	
割裂	0.1(緩速)	2	50(急速)	2	21	
割裂	0.1(緩速)	2	2.5(中速)	4	21	
割裂	0.1(緩速)	1	50(急速)	1	21	
割裂	0.1(緩速)	1	2.5(中速)	2	21	
割裂	50(急速)	無	50(急速)	0.5	21	
割裂	0.1(緩速)	無	0.1(緩速)	10	21	

３．実験結果および考察

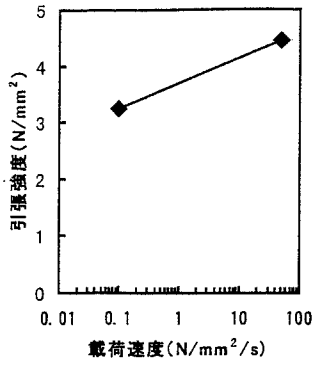
３．１　各載荷パターンにおける載荷速度と引張強度

一様載荷の場合の載荷速度と引張強度の関係を**図－１**に、初期載荷速度が緩速の場合の後期載荷速度と引張強度の関係を**図－２**に、初期載荷速度が急速の場合の後期載荷速度と引張強度の関係を**図－３**に示す。全ての場合において、載荷速度の増加とと

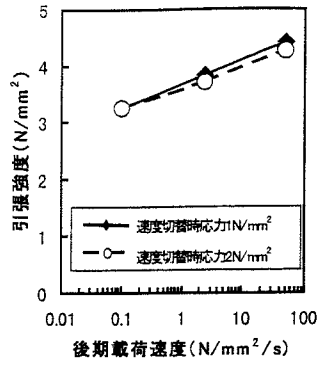
表－２　試験配合

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/m³) 水	セメント	細骨材	粗骨材	AE剤
10	4±1	8±1	53	1.667	161	268	943	846	0.148

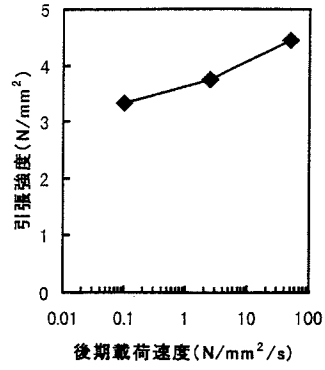
キーワード：コンクリート、引張強度、載荷速度、セメント水比
〒305-0804　茨城県つくば市旭１番地　TEL 0298-64-4283　FAX 0298-64-2688



図－１　一様な載荷速度と引張強度の関係



図－２　初期載荷速度が緩速の場合の後期載荷速度と引張強度の関係

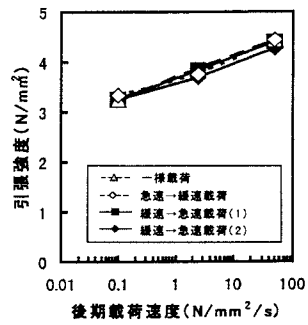


図－３　初期載荷速度が急速の場合の後期載荷速度と引張強度の関係

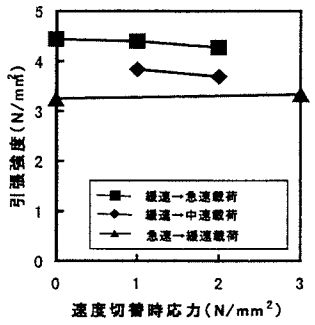
もに引張強度は増加している。また、図－４に全ての載荷パターンについて、後期載荷速度と引張強度の関係を示す。図によれば、初期載荷速度にかかわらず、破壊時の載荷速度が同じであれば、引張強度もほぼ等しい値になることを示している。

３．２　各載荷ケースによる速度切替時応力と引張強度

全ての載荷パターンについて、速度切替時応力と引張強度の関係を図－５に示す。図より、初期載荷速度が緩速の場合、速度切替時応力が大きいほど引張強度が低下する傾向がわずかに見られるものの、概してほぼ等しい値となっている。初期載荷速度が急速の場合、速度切替時応力によらず引張強度は等しい。



図－４　後期載荷速度と引張強度の関係



図－５　速度切替時応力と引張強度の関係

４．まとめ

本研究の結果を取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、載荷速度の増加に伴って増加する。また、その増加割合は、破壊時の載荷速度によって定まる。

② 緩速載荷から中速・急速載荷に移行した場合、急速載荷から緩速載荷に移行した場合とも、コンクリートの引張強度は、速度切替時応力によらず破壊時の載荷速度によって定まる。

なお、緩速載荷から中速・急速載荷に移行する場合は、速度切替時応力相当の初期応力が発生している状態から高速な載荷を実施した場合と同値と考えることができる。この場合、供試体に試験前から発生している初期応力は、コンクリートの引張強度に影響しないことになる。

[参考文献]

1)永山功、渡辺和夫、佐々木隆、尾畑伸之、首藤美誠：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(その3)、土木研究所資料3223号、1993.12

2)永山功、佐々木隆、波多野政博：コンクリート動的引張強度に関する検討、第53回土木学会年次学術講演会講演概要集、1998.9