

(V-18) コンクリートの動的引張強度特性に関する検討

国土交通省土木研究所 正会員○金子 裕 司
同 上 正会員 吉 田 等
同 上 正会員 佐々木 隆
国土交通省東北地方整備局 波多野 政博

1. はじめに

コンクリートダム地震時安全性を照査するためには、堤体材料であるコンクリートの動的な特性を把握する必要がある。本研究では、コンクリートの動的引張強度に与える載荷方法の影響を明らかにすることを目的として、載荷速度が連続的に変化する載荷パターン、繰り返し載荷パターンでのコンクリートの割裂強度試験による検討を行った結果を報告するものである。

2. 試験の種類

(1) 割裂引張試験

試験は JISA 1113-1993「コンクリートの引張強度試験法」に規定されている試験法（割裂引張試験）に準拠して行った。試験ケースを表-1に示す。Case1~4 は載荷速度を 0.01, 0.1, 1.0, 50N/mm²/s と一定にした一様載荷である。Case5~8 では指数関数を用いた 4 種類の載荷曲線を設定した。Case9~12 は増幅正弦波を用いた繰り返し載荷曲線での載荷パターンの試験である。それぞれの載荷パターン毎に 18 本の円柱供試体(φ 19cm×H 19cm)の試験を行った。

(2) 一軸圧縮試験

円柱供試体(φ 10cm×H 20cm)を用いて載荷速度 0.2N/mm²/s で圧縮試験を行った (JISA 1108-1993)。

3. 試験結果

3.1 一軸圧縮強度

一軸圧縮試験から求めた圧縮強度は 28.1N/mm²、弾性係数は 28.6kN/mm²であった。

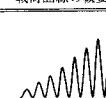
3.2 一様速度載荷の場合の載荷速度と引張強度の関係

一様載荷速度の場合の載荷速度と引張強度の関係を図-1に示す。図上で◆は平均値、―は標準偏差を表している。図によれば、これまでの実験と同様に載荷速度が大きくなるほど引張強度が増加している。

3.3 指数関数曲線載荷の場合の載荷速度と引張強度の関係

指数曲線載荷における破壊時の載荷速度と引張強度の関係を図-2に示す。図中、×は各試験データを示している。また、各載荷曲線毎に引張強度の平均値を求め、●でプロットしている。ばらつきは大きいものの、破壊時の載荷速度が大きくなるほど引張強度は大きくなっていることがわかる。この平均

表-1 試験ケース

Case 名	載荷曲線式	一様載荷速度 a(N/mm ² /s)		供試体本数	載荷曲線の概要
Case1	$\sigma = at$	0.01		18	
Case2		0.1		18	
Case3		1.0		18	
Case4		50.0		18	
圧縮		0.2		60	
Case 名	載荷曲線式	a(N/mm ²)	b(N/mm ² /s)	供試体本数	載荷曲線の概要
Case5	$\sigma = (a+b/5)(1-e^{-(5t)})$	3.31	0.0082	18	
Case6		3.96	0.104	18	
Case7		5.01	6.31	18	
Case8		5.52	45.5	18	
Case 名	載荷曲線式	増幅載荷速度 a(N/mm ² /s)	周波数 b(Hz)	供試体本数	載荷曲線の概要
Case9	$\sigma = (at/2)(\sin(2\pi bt)+1)+0.5$	0.1	2	18	
Case10		0.1	5	18	
Case11		1.0	2	18	
Case12		1.0	5	18	

キーワード：コンクリート、動的引張強度、載荷パターン、割裂試験

〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 TEL 0298-64-4283 FAX 0298-64-2688

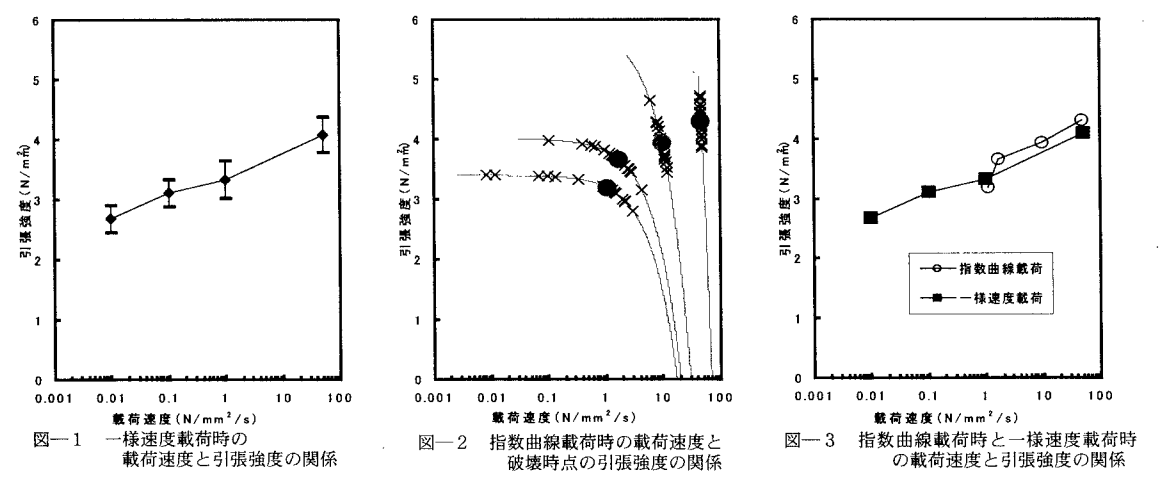
値を一樣速度載荷の場合の結果と共に示したのが図－3であるが、破壊時の載荷速度と引張強度の関係は一樣載荷の場合とほぼ同じ傾向である。これからわかるように、指数曲線載荷のような載荷速度が連続的に変化していく際も、破壊時点での載荷速度が引張強度を決定していることがわかる。

3. 4 増幅正弦波載荷の場合の載荷速度と引張強度の関係

増幅正弦波載荷の場合の増幅載荷速度(表－1 参照)と引張強度の関係を図－4に示す。一樣速度載荷に比較して増幅正弦波載荷の方が若干大きな引張強度を示しているが、載荷速度とともに引張強度が大きくなる傾向は同じである。今回の試験では周波数、増幅載荷速度によらず、全てのケースについて一樣載荷速度の最低値である0.01N/mm²のときより大きな引張強度が得られた。増幅正弦波載荷の場合、破壊はほぼ正弦波の頂上で生じているが、破壊時点の1つ前の頂上では載荷速度が0となる時点必ず迎えている。つまり載荷速度が0となる時点においても図－4によれば載荷速度 0.01N/mm²の一樣速度載荷の強度よりも大きい応力で破壊をしていないことになる。これは3.3における結果と対応していないが、破壊現象には「ある経過時間」が必要であり、今回の増幅正弦波載荷ではピーク載荷応力の時間が短かすぎて破壊が生じなかったと考えられる。

3. 5 増幅正弦波載荷の場合の周波数と引張強度の関係

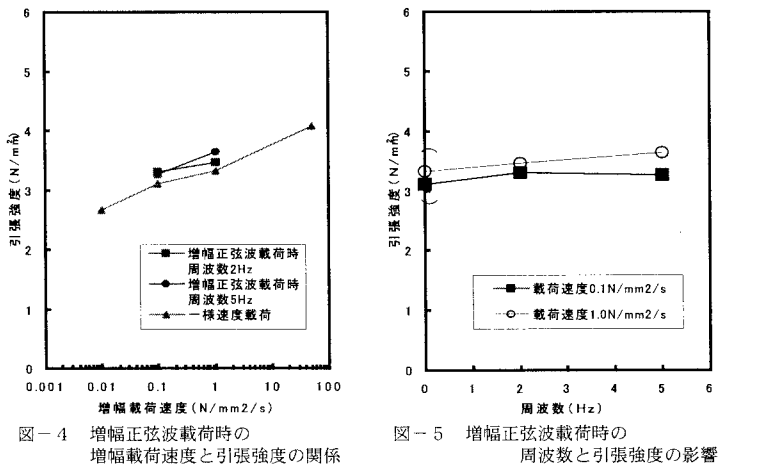
周波数と引張強度の関係を図－5に示す。なお、一樣速度載荷時の引張強度を周波数 0Hzのものとして図中に示した。若干の増加傾向はみられるものの引張強度はほとんど同じであり、周波数の違いが、引張強度へ与える影響は小さい結果となった。



4. まとめ

以上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に伴って増加し、指数曲線載荷においては、破壊時の載荷速度により引張強度が定まる結果となった。
- ②増幅正弦波載荷によって周波数と載荷速度を変化させたが、コンクリートの引張強度は周波数による影響は受けず、増幅載荷速度の増加に伴い増加した。



【参考文献】1)永山功、佐々木隆、波多野政博:コンクリートの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