

急速割裂引張試験において円柱供試体の寸法および载荷速度が高強度コンクリートの引張強度に及ぼす影響

防衛大学校 正会員 ○別府万寿博 学生会員 江田 智 正会員 大野 友則

1. はじめに

著者らは、引張強度試験法の中でも比較的容易に行うことができる割裂引張試験法に着目し、普通強度コンクリート供試体の寸法（長さ、直径）が動的割裂引張強度に及ぼす影響について検討してきた¹⁾。その結果、①寸法が大きくなると割裂引張強度が低下すること、②強度増加率は寸法の影響をあまり受けないことを明らかにした。本研究は、高強度コンクリート供試体を用いて急速割裂引張試験を行い、直接一軸引張強度との比較や供試体寸法が動的割裂引張強度に与える影響について検討したものである。

2. 試験の概要

本試験には、最大载荷力 980kN、最大载荷速度 4m/s のサーボ制御式急速载荷装置に割裂引張試験用治具および直接一軸引張試験用治具を取付けて試験を行った（写真 - 1）。急速割裂引張試験のパラメータは表 - 1 に示すように、供試体の寸法（直径:長さ；50:100, 75:150, 100:200, 150:300, 200:200 (mm)）および载荷速度（静的, 0.1, 1.0, 4.0 (m/s)）である。供試体の長さは直径の 2 倍を基本とし、直径 200mm の供試体は耐力を载荷装置の荷重能力の以下に設定する必要があるため、長さを 200mm とした。供試体に用いたコンクリートは表 - 2 に示す配合で、圧縮強度は 69.07MPa である。各ケースで 3 体ずつ計 57 体の試験を行った。また、比較のため同じ急速载荷装置を用いて直径 100mm、高さ 200mm の供試体を用いた急速直接一軸引張試験も行っている。



(a) 割裂引張試験



(b) 直接一軸引張試験

写真 - 1 試験装置

表 - 1 試験のパラメータ

供試体寸法		载荷速度				試験数
直径 (mm)	長さ (mm)	静的	低速	中速	高速	
50	100	○	○	○	○	各 3
75	150	○	○	○	○	各 3
100	200	○	○	○	○	各 3
150	300	○	○	○	○	各 3
200	200	○	○		○	各 3

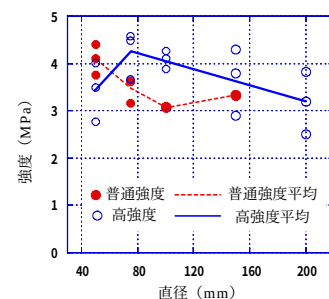
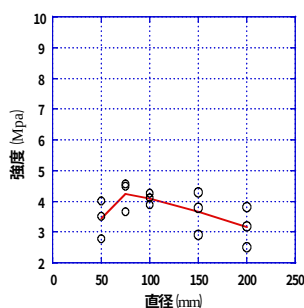
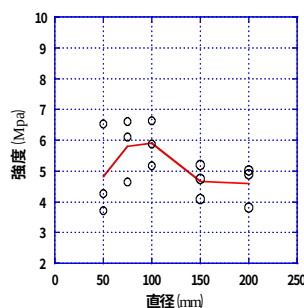


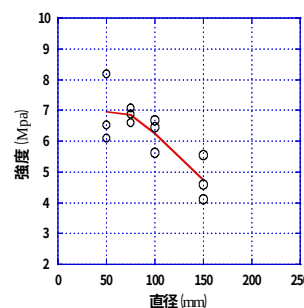
図 - 1 静的試験結果



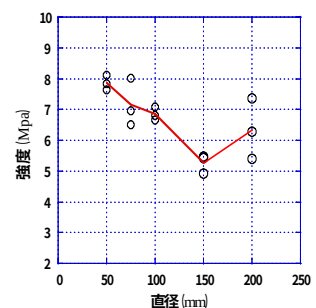
(a) 静的载荷



(b) 低速载荷



(c) 中速载荷



(d) 高速载荷

図 - 2 载荷速度と割裂強度

キーワード 高強度コンクリート, 急速割裂引張試験, 寸法効果, ひずみ速度効果

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL046-841-3810 (内 3521)

表 - 2 コンクリートの配合

粗骨材最大寸法 (mm)	スランブ フロー (cm)	空気 量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
					水 W	セメント C	シリカ フューム	細骨材 S	粗骨材 G	高性能 AE 減水剤	エア調 整剤
10	61.5	2.0	21	45.0	141	656	73	678	795	0.85	0.044

3. 試験結果および考察

3.1 静的試験結果

静的な直接一軸引張強度は 3.86MPa であった。また、静的割裂引張試験結果を普通強度の試験結果と重ねて図 - 1 に示す。普通強度の場合、直径 100mm まで直径の増大に伴い強度が低下し、100mm 以上で強度の低下が収束している。一方、高強度は直径 50mm における強度は小さいが、直径 75mm から直径 200mm までは供試体寸法の増大に伴い強度が連続して低下している。これより、高強度コンクリートの割裂引張強度は、普通強度に比べて寸法の影響を大きく受けることがわかる。

3.2 急速試験結果

割裂強度と寸法の間係を載荷速度毎に図 - 2 に示す。これより、実験結果にばらつきが大きいものの、全般に載荷速度が大きくなるにつれ強度低下の程度が大きくなっている。ここで、中速載荷と高速載荷におけるひずみ速度を図 - 3 に示す。これより、同じ載荷速度であっても供試体寸法が小さいものほどひずみ速度が大きい傾向がある。このひずみ速度は、藤掛らの評価式で強度増加率が顕著に大きくなるひずみ速度 10^{-1} (1/sec) 付近であり（図 - 4 参照）、このひずみ速度によって供試体寸法が小さい場合の強度が見かけ上大きくなるため、寸法の影響が大きく現れたと考えられる。

強度増加率とひずみ速度の関係を、直径毎に図 - 4 に示す。この図には、藤掛らの評価式および、直径 100mm については急速直接一軸引張試験の結果も重ねて示している。これより、直径の大きさによらず藤掛らの評価式とほぼ一致している。また、直径 100mm の割裂強度増加率と直接一軸引張強度増加率はひずみ速度 10^{-1} (1/sec) 付近で差異がみられるが、両強度増加率は藤掛らの評価式と比較的よく適合している。すなわち、高強度コンクリートの割裂強度には顕著な寸法効果があるが、強度増加率で評価すると寸法の影響は小さくなるといえる。

参考文献；

- 江田智，別府万寿博，大野友則，藤掛一典，佐藤紘志：引張試験法および試験体寸法の相違がコンクリートの動的引張強度に及ぼす影響，土木学会，構造工学論文集 Vol. 49A, 1279-1288, 2003.3

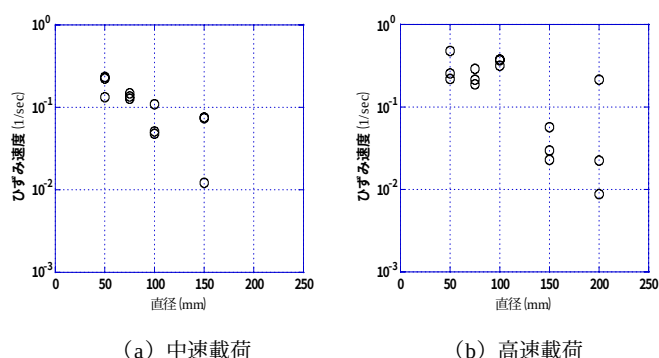


図 - 3 載荷速度とひずみ速度

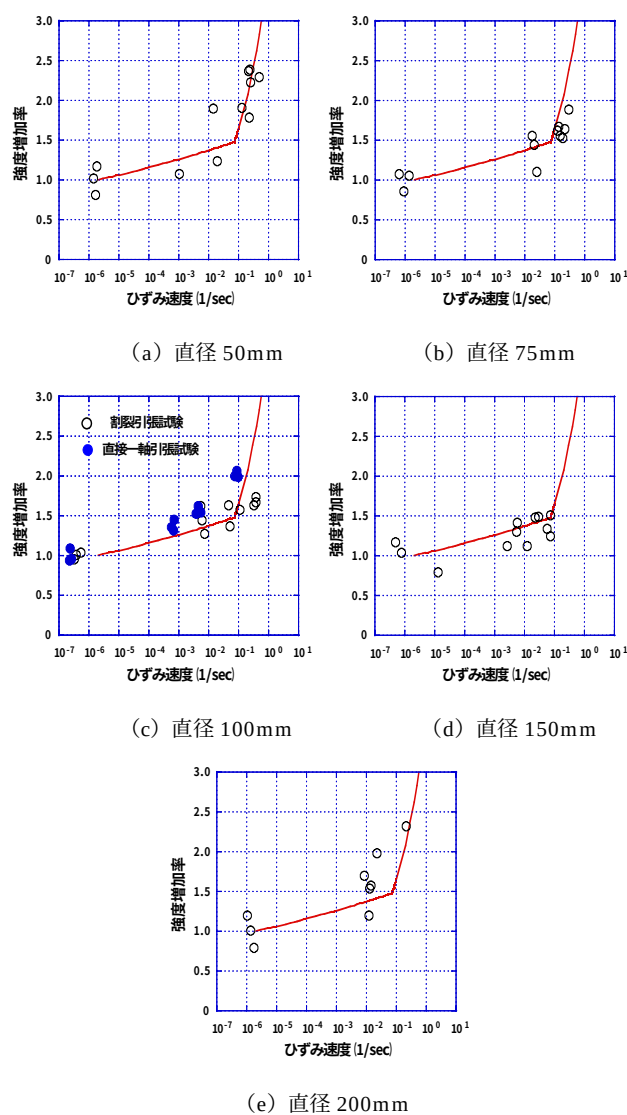


図 - 4 強度増加率