

V-433

コンクリートの各種引張強度に及ぼす載荷速度の影響について

プレストレスト・コンクリート建設業協会 正会員 鈴木 雅博
 建設省 土木研究所 正会員 河野 広隆
 建設省 土木研究所 正会員 渡辺 博志
 建設省 土木研究所 正会員 田中 良樹

1. はじめに

高強度コンクリートは通常のコンクリートと比べて、自己収縮ひずみ、温度膨張・収縮ひずみが大きいため、ひび割れの発生確率が高いと考えられる。ひび割れ発生確率の評価精度を向上させるには、コンクリートの引張強度も正確に把握しなければならない。コンクリートの引張強度は応力速度の影響を受けることが予想される。構造物に発生する応力速度は、材料試験で採用される応力速度よりも遙かに小さいので、低応力速度領域における引張強度を明らかにする必要がある。しかし、低応力速度領域における引張強度に関する知見はあまりないのが現状である。本報告は強度を変化させたコンクリートについて、応力速度が引張強度に及ぼす影響を実験的に検討した結果について述べる。

2. 実験概要

引張試験は割裂引張試験、曲げ強度試験、直接引張強度試験(切欠き有・無)の3種類について実施した。直接引張試験では供試体に生じるコンクリートの引張応力は一様に分布すると考えられる。このため、切欠きを設けることにより応力集中を生じさせた引張試験も実施した。試験は応力速度と配合強度を変化させて実施した。試験条件を表-1に示す。表に示す供試体名は試験名と材齢28日の配合強度(圧縮強度)で構成されている。割裂引張供試体はφ15×20cm、曲げ供試体と直接引張供試体は10×10×40cmの角柱とした。図-1に「切欠き有」の直接引張供試体形状を示す。割裂引張強度試験と曲げ強度試験は旧JISの試験法に準拠して実施した。直接引張方法は文献¹⁾を参考に、供試体端部にねじ山のついたボルトを図に示す位置に埋め込み、そのボルトとコンクリートとの付着力により引張力を伝達するタイプとした。載荷は供試体両端に引張用PC鋼棒を接続し、応力制御により、引張載荷を行った。各供試体は材齢1日で脱枠を行った。養生は材齢1日で脱枠後供試体全面にアルミ箔テープ(0.05mm)でシールした封緘養生とし、温度20℃の部屋で載荷材齢まで静置した。

表-1 試験条件

直接引張試験

供試体名	載荷材齢(日)	切欠き	応力速度(kPa/min)	本数
D-20	28	無	400、30、3	9
D(切)-40	28	有	400、40、4	6
D-100	28	有	390、30、2	9
D(切)-100	28	有	400、40、4	9

割裂引張強度試験

供試体名	載荷材齢(日)	応力速度(kPa/min)	本数
S-40	28	(400)、40、4	(9) 3
S-100	28	(400)、40、4	(6) 3

曲げ強度試験

供試体名	載荷材齢(日)	応力速度(kPa/min)	本数
B-40	28	900、90、9	3
B-100	28	900、90、9	3

供試体名 D(切)-100
 ↳ 配合強度(MPa)
 ↳ 試験名

D(切): 直接引張試験(切欠き有)
 D: 直接引張試験(切欠き無)
 S: 割裂引張試験 B: 曲げ強度試験
 使用セメント: 早強ポルトランドセメント

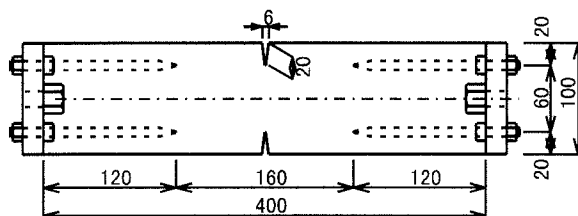


図-1 直接引張試験体形状図

キーワード：引張強度、低応力速度、高強度コンクリート

連絡先：プレストレスト・コンクリート建設業協会 〒162-0821 東京都新宿区津久戸町4-6 TEL 03-3260-2535 FAX 03-3260-2518

3. 試験結果および考察

図-2に供試体S-40、D(切)-40、D-20の応力速度と平均引張強度の関係を示す。中・低強度のコンクリートの割裂引張強度及び直接引張強度は応力速度が遅いほど引張強度が低下することが認められた。中・低強度のコンクリートの場合の各引張試験方法での緩速载荷による影響度合を検討するために、図-3に旧JISの引張強度試験法の応力速度での引張強度を基準(1.0)としたときの各応力速度の引張強度の比率を示す。図に示すように、引張強度試験方法の種類により、応力速度がもっとも遅い場合で、引張強度に及ぼす影響度合に顕著な差が認められた。すなわち、1/100応力速度の場合、曲げ強度と切欠きのある直接引張強度は、切欠きのない直接引張強度や割裂引張強度と比較して強度の低下が著しくなった。曲げ強度試験と直接引張強度試験(切欠き有)の供試体には引張軟化領域が発生することが知られており、このことが、引張強度の低減度合を大きくした理由であると思われる。

次に高強度配合の場合の応力速度が引張強度に及ぼす影響について述べる。図-4に配合強度100MPaのコンクリートの各引張試験方法における応力速度と平均曲げ強度(引張強度)の関係を示す。()内の数値は応力速度がもっとも速い場合の引張強度を基準(1.0)としたときの比率である。高強度配合のコンクリートでは、曲げ強度、割裂引張強度、直接引張強度(切欠き無)ともに、応力速度の影響をほとんどうけていない。これは、高強度コンクリートの特徴の1つであると考えられ、切欠きのある直接引張強度においても中・低強度コンクリートにみられるような応力速度の低下に伴う引張強度低減は認められなかった。

以上の試験結果から、温度ひび割れに対する抵抗性を評価する際に用いる引張強度を、中・低強度コンクリートでは材料試験で得られた引張強度の約10~15%低減をする必要があり、高強度コンクリートでは低減する必要はないと考えられる。

4. まとめ

本試験で以下のことが認められた。

- 1) 高強度のコンクリートは応力速度が引張強度に及ぼす影響は認められなかった。その傾向はどの引張試験方法についても同様に認められた。
- 2) 中・低強度のコンクリートの場合には、応力速度が遅いほど引張強度が低減することが認められた。その度合は、曲げ強度・直接引張強度(切欠き有)で顕著であった。

【参考文献】

- 1) 吉本彰他：純引張試験用コンクリート供試体に関する研究、セメント技術年報32, pp.231-234, 1978

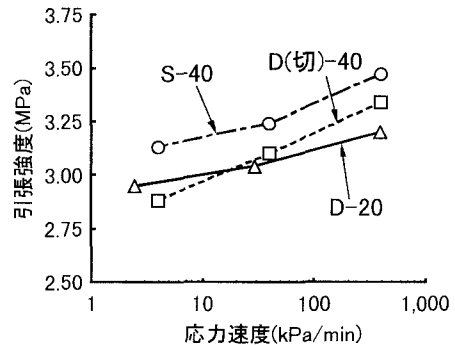


図-2 応力速度と引張強度の関係
(中・低強度配合の場合)

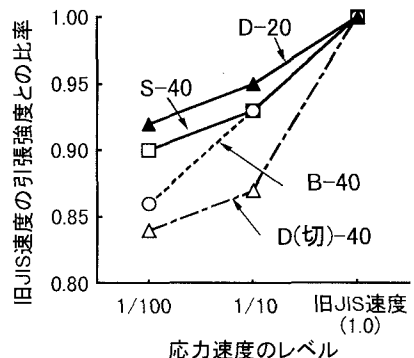


図-3 応力速度と強度比率の関係
(中・低強度配合の場合)

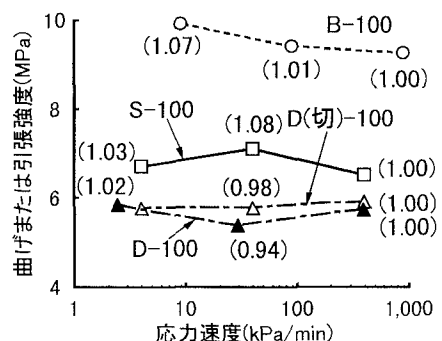


図-4 応力速度と引張強度の関係
(高強度配合の場合)