

ケミカルプレストレストコンクリート部材の一軸引張強度試験方法

○三井住友建設（株） 正会員 井手 一雄
 三井住友建設（株） 正会員 樋口 正典
 群馬大学 工学部 フェロー 辻 幸和

1. はじめに

ケミカルプレストレストコンクリート部材（以下、CPC 部材という）は、ひび割れ抵抗性の向上やひび割れ幅の低減など、RC 部材の力学的性状を改善する効果を持つことが多くの文献により報告されている¹⁾。これらの効果を定量的に評価する方法のひとつとして、一軸引張強度試験により引張応力下の挙動を解明する研究が行われている^{2) 3)}。しかし、一軸引張強度試験は、引張力の伝達治具による 2 次応力や偏心力の発生などの影響により結果にばらつきが生じやすいことや一軸拘束した CPC 部材は部材端部で付着性状が劣るため、膨張ひずみとコンクリートの品質が部材軸方向で不均一になるなどの問題がある。

本報では、新たに考案したケミカルプレストレストコンクリート部材の一軸引張強度試験方法³⁾により得られた試験結果のばらつきを、変動係数により数値化し、試験方法の妥当性を評価した結果を報告する。

2. 試験方法の概要

供試体の形状寸法を、図 - 1 に示す。また、一軸引張試験装置を、図 - 2 に示す。供試体は、JIS A 6202「コンクリート用膨張材」の附属書 2（参考）「膨張コンクリートの拘束膨張及び収縮試験方法」に規定されている B 法に準じて作製した。そして、ひび割れの発生位置を特定するため、長さ方向の中央部には深さ 10mm、幅 2mm の切り欠きを両側面に設けた。切り欠きには、切り欠きを跨ぐように標点間距離 50mm のパイ型変位計(1)を瞬間接着剤で設置した。さらに、全長に渡ってねじが転造されている拘束棒の長さ方向中央部 2cm の区間は、ひずみゲージ(2)を貼付するため全周に渡ってねじを切削した。また、表面の乾燥の程度がひび割れ抵抗性に大きな影響を与えと考えられるため、供試体表面には敢えてひずみゲージを貼付せず、試験直前まで水中養生した後、試験中は霧吹きで水を噴霧するなどして湿潤状態を保った。

供試体の設置は、定着部のすべりや荷重の偏心を極力なくするため、供試体の拘束端板にあらかじめ溶接してあるナット(3)に、球座がついたボルト(4)をねじ込む方法で行った。引張強度試験は変位制御で行い、JIS A 1113-1999 「コンクリートの割裂引張強度試験方法」の載荷速度（毎秒 $0.06 \pm 0.04 \text{ N/mm}^2$ ）と同等となるように、変位速度を調整した。

本供試体の特長としては、拘束棒の両端に設けた拘束端板で膨張を拘束するため部材端部での付着性状が改善され、長さ方向に関して小型化が可能であり、取扱いが簡便であることがまず挙げられる。また、ひび割れ位置を特定することにより、ひび割れ幅と拘束棒ひずみの関係が明確に計測可能となる。

試験水準は、水結合材比(W/B)を 40、50 および 60%の 3 水準、単位膨張材量(E)を 0 および 40 kg/m^3 の 2 水準とし、試験材齢を材齢 2、7 および 28 日とした。また、供試体数は、各試験水準で 5 体ずつとした。

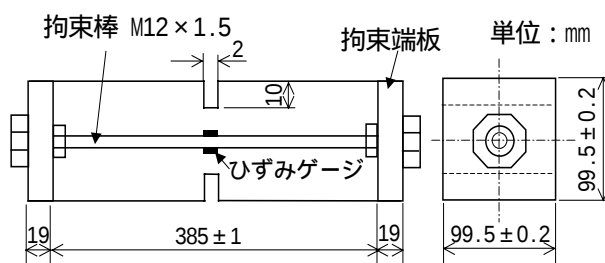


図 - 1 供試体の形状寸法

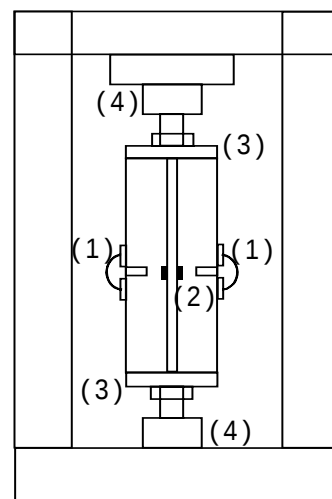


図 - 2 一軸引張試験装置

3. 変動係数による妥当性の評価

一軸引張強度と割裂引張強度 (JIS A 1113-1999) および圧縮強度 (JIS A 1114-1993) 試験結果の変動係数を、図 - 3 ~ 図 - 5 (図中凡例は、W/B(%) - E(kg/m³) を示す) に示す。強度のばらつきは、引張強度は圧縮強度に比べて大きく、一軸引張強度と割裂引張強度ではほぼ同等であった。さらに、CPC 部材の引張強度のばらつきは、膨張材を用いない一般の部材よりも小さい結果となった。また、図 - 6 に示すように、一般の部材における一軸引張強度と割裂引張強度の関係は、おおむね一致した。

ひび割れ幅の変動係数を、図 - 7 (図中凡例は、W/B(%) - E(kg/m³) - 材齢(日)を示す) に示す。ひび割れ幅のばらつきは、ひび割れ幅が 0.1mm 以下の場合に若干大きく、0.1 ~ 0.25mm で小さく、0.25 ~ 0.3mm を超えると急激に大きくなる傾向にあった。0.25 ~ 0.3mm を超えるとばらつきが急激に大きくなるのは、瞬間接着剤で固定したパイ型変位計が剥れるためである。

ひび割れ発生時の拘束棒ひずみの変動係数を、図 - 8 (図中凡例は、W/B(%) - E(kg/m³) を示す) に示す。拘束棒ひずみのばらつきは、ケミカルプレストレスの有無や水結合材比、材齢に拘わらず、割裂引張強度とほぼ同等であった。

なお、拘束棒に貼付した 2 本のひずみゲージは、ひび割れ発生後に若干ばらつくものの、ひび割れ発生前の偏差は 2 本の平均値に対して 2 % 程度であり、引張軸の偏心の影響はほとんどないものと考えられる。

4. まとめ

新たに考案したケミカルプレストレストコンクリート部材の一軸引張強度試験方法の妥当性を、試験結果のばらつきに着目して評価した。その結果、本試験方法で得られる一軸引張強度、拘束棒ひずみおよびひび割れ幅は、割裂引張強度のばらつきを基準とすれば、十分な精度を有することが確認された。

(参考文献)

- 1) コンクリートライブラリー 75 膨張コンクリートの設計施工指針、土木学会、1993 年 7 月
- 2) 細田 暁、岸 利治：微視的機構に着目した膨張コンクリートのひび割れ抵抗性に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.23、No.3、pp.595-600、2001
- 3) 井手一雄、樋口正典、辻 幸和：膨張コンクリートによるひび割れ制御に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.24、No.1、pp.195-200、2002

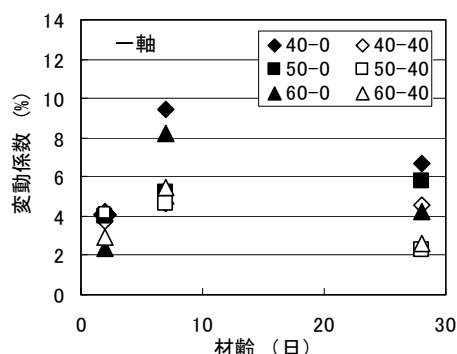


図 - 3 一軸引張強度の変動係数

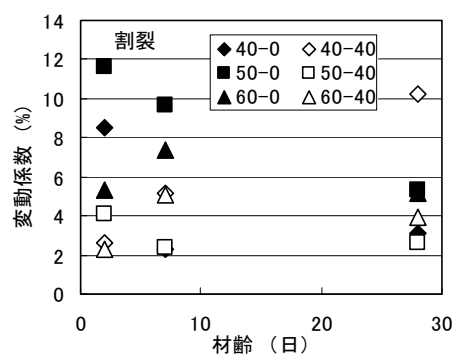


図 - 4 割裂引張強度の変動係数

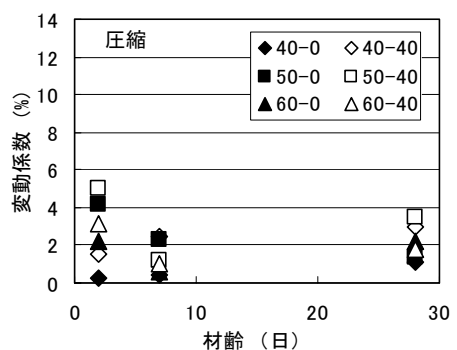


図 - 5 圧縮強度の変動係数

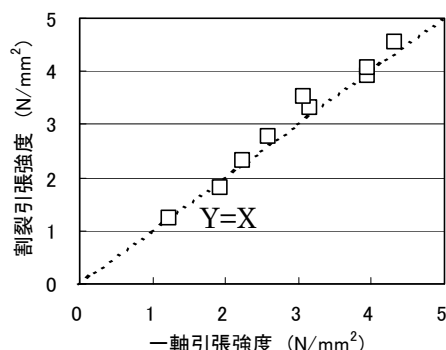


図 - 6 割裂引張強度と一軸引張強度の関係

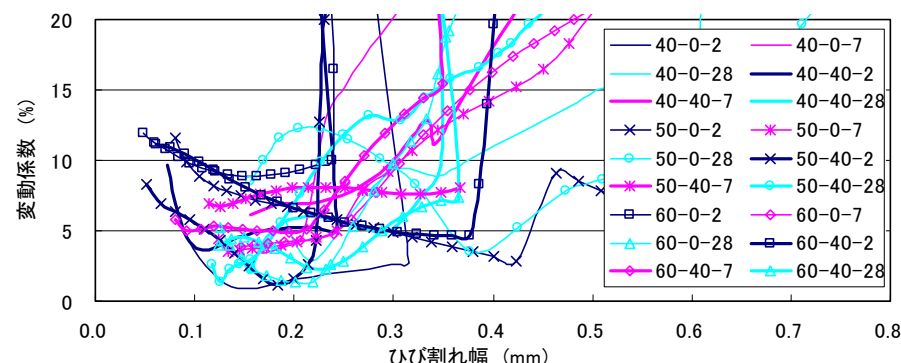


図 - 7 ひび割れ幅の変動係数

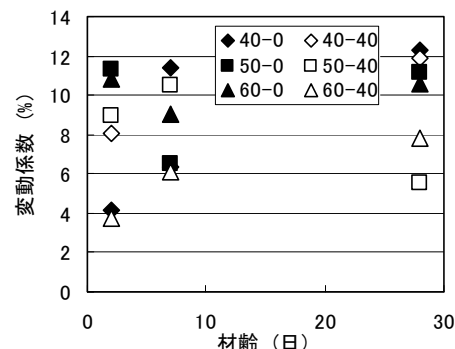


図 - 8 ひび割れ発生時の拘束棒ひずみの変動係数