

マス養生下でのコンクリートの引張強度特性

法政大学大学院 学生会員 ○泉 宙希
 法政大学大学院 正会員 新井 淳一
 法政大学 正会員 溝渕 利明

1. はじめに

温度応力や自己収縮応力などのセメントの水和発熱時における体積変化によって生じるひび割れは、コンクリート構造物の初期欠陥として問題となるだけでなく、耐久性能の低下にも大きな影響を与えるものである。これらの体積変化に伴って生じるひび割れを事前に予測するためには、解析に用いる設計用値であるコンクリートの力学特性や熱特性などの諸特性を把握する必要がある。特に、その中で引張強度を把握しておくことはひび割れ発生の可能性を評価するうえで重要である。しかしながら、事前解析で用いる引張強度は標準養生した供試体の割裂引張強度が一般的であり、温度履歴を受けたマス養生下での直接引張強度は用いられていない。

そこで、本研究では体積変化に伴うひび割れ発生の予測精度の向上を目指して、断熱容器を用いた直接引張強度の試験法について検討を行った。本報文は、マス養生下での直接引張強度の特性について報告するものである。

2. 検討の概要

本検討では、既往の研究において用いている簡易物性評価試験装置¹⁾を利用して、図-1に示すように、これまで圧縮強度および割裂引張強度試験用供試体を収納していた箇所に、図-2に示す直接引張試験用の供試体にコンクリートを打ち込んで、温度履歴を受けたマス養生下での引張強度試験を実施した。また、比較のために、簡易物性評価試験装置を用いて、同一配合、同一材齢時での割裂引張強度の試験を実施するとともに、標準養生した供試体の割裂引張強度試験も併せて実施した。

3. 検討ケース及び試験方法

本検討では、材料として市販の高炉セメントB種（密度： $3.04\text{g}/\text{cm}^3$ ，比表面積： $3040\text{cm}^2/\text{g}$ ）を用い、粗骨材として東京都青梅産の硬質砂岩碎石（表乾密度： $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ ，吸水率：0.48%），細骨材として大井川水系の陸砂（表乾密度： $2.58\text{g}/\text{cm}^3$ ，吸水率：2.22%，粗粒率：2.67）を用いた。配合条件としては、水セメント比 45%、50%及び 60%の 3 水準とし、目標スランプ 8cm，目標空気量 4.5%とした。

本検討では、直接引張試験（マス養生）及び割裂引張試験（マス養生及び標準養生）を材齢 3，7，14，28 日で行った。

4. 試験結果

各ケースの簡易物性評価試験装置で測定した温度履歴を図-3に示す。水セメント比が 45%～60%（単位セメント量で $257\text{kg}/\text{m}^3 \sim 349\text{kg}/\text{m}^3$ ）の範囲で、単位セメント量で $100\text{kg}/\text{m}^3$

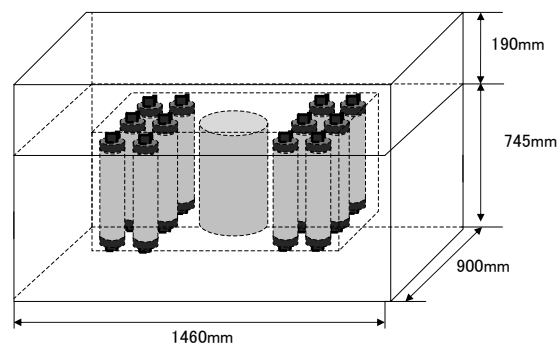


図-1 簡易物性評価試験装置の概要

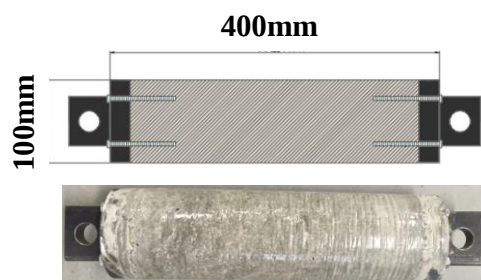


図-2 直接引張試験用供試体の概要

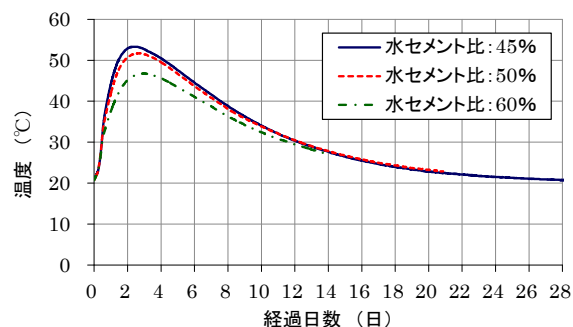


図-3 各ケースの温度履歴

キーワード 引張強度，マス養生，ひび割れ，温度応力，簡易断熱

連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33 法政大学デザイン工学部 TEL 03-5228-1450

近く異なることから、温度履歴も各ケースで異なり、最高温度で 7℃程度異なる結果となった。この異なる温度履歴を受けた供試体の直接引張強度と標準養生での割裂引張強度との比較した結果の一例（水セメント比 50%）を図-4 に示す。

図-4 から、材齢 7 日までは最高温度で 50℃以上の温度履歴を受けていることから、標準養生（20℃一定）に比べて大きい引張強度となっているものの、材齢 14 日以降は標準養生の割裂引張強度の方が大きい値を示し、材齢 28 日ではマス養生下での直接引張強度は標準養生の割裂引張強度の約 80%程度であった。このことは、マス養生下での直接引張強度が実構造物での部材内での引張強度に近いと推察した場合、現行における標準養生での割裂引張強度を用いた解析では、ひび割れ発生に関して危険側の評価を行っている可能性が高いことを示唆するものである。また、各ケースでのマス養生下での直接引張強度と標準養生での割裂引張強度との関係を図-5 に示す。

図-5 から、マス養生下での直接引張強度は 2N/mm^2 を超える範囲において標準養生の割裂引張強度を下回る結果となり、上述したように標準養生での割裂引張強度を用いた場合、ひび割れ発生に対して危険側の評価を行っている可能性が高いと思われる。

次に、各ケースでのマス養生下での直接引張強度と割裂引張強度との関係を図-6 に示す。図-6 から、同じ温度履歴を受けたマス養生条件においても、既往の研究²⁾と同様に、直接引張強度は割裂引張強度の 10～15%程度低い結果を示した。このことは、引張強度の評価に対して養生条件だけでなく、試験法も含めた評価が必要であることを示唆していると考えられる。

5. まとめ

本研究では、体積変化に伴うひび割れ発生の予測精度の向上を目指して、断熱容器を用いた直接引張強度の試験法について検討を行った結果、マス養生下での直接引張強度は標準養生の割裂引張強度に比べて材齢 7 日以降 2 割から 3 割程度低下する傾向を示し、ひび割れ指数で評価する場合危険側の評価を行っている可能性があると思われる。ただし、本検討は限られた範囲での試験であり、試験法自体も再現性も含めて十分な検討を行っていないことから、試験法も含めた検討をさらに行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 室野井敏之, 井上量介, 溝渕利明: 簡易断熱容器を用いたマスコンクリートの各種物性値の推定法, コンクリート工学年次論文集, 第 32 巻, pp.1283-1288, 2010.07
- 2) 仙場亮太, 新井淳一, 長谷川佑, 溝渕利明: 各種セメントを使用したコンクリートのひび割れ発生限界に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.37, No.1, pp.1171-1176, 2015.07

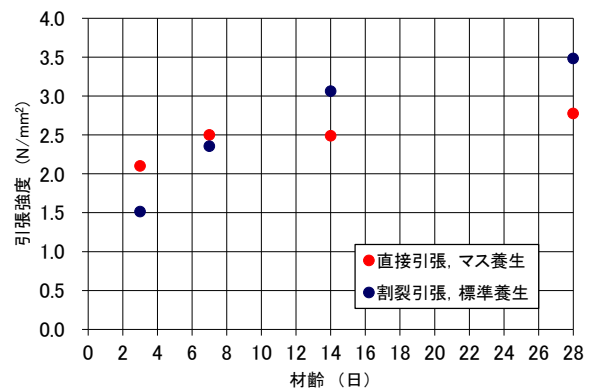


図-4 養生別の引張強度発現

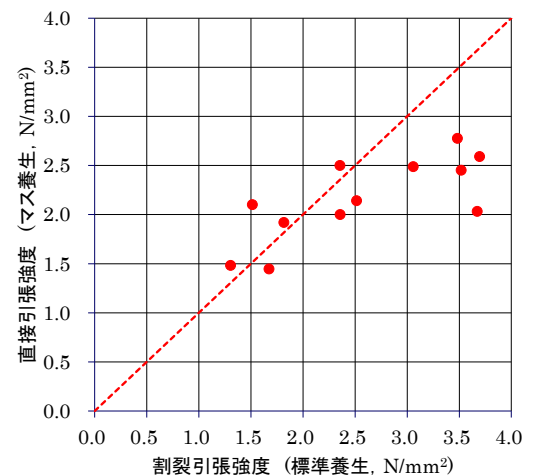


図-5 引張強度の比較（養生及び試験法）

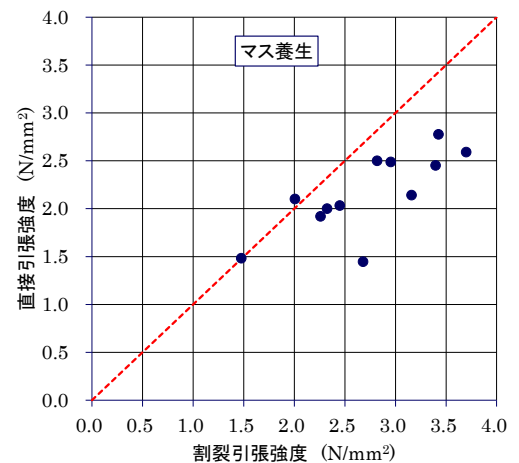


図-6 引張強度の比較（試験方法）