

V-180

格子状連続繊維補強材によるコンクリートの乾燥収縮ひび割れ制御について

九州大学大学院 学生員 楊 士杰
九州大学工学部 正会員 牧角 龍憲

1. まえがき

コンクリートの乾燥収縮は構造物の表面から生じるため、収縮ひび割れを制御する場合には補強材を表層に配置すればひび割れ幅を小さく抑えられると考えられる。その点から、格子状連続繊維補強材の高耐久性と横線の定着効果に着目すると、より有効なコンクリートのひび割れ制御が可能であると思われる。ただし、表層配置補強材のかぶりが小さすぎると、コンクリートの剥離が生じることが予想されるため、制御効果を発揮させるために必要なかぶり厚さが存在すると考えられる。そこで、本研究ではコンクリートの外部拘束による乾燥収縮ひび割れ試験を行い、格子状連続繊維補強材のかぶり厚と横線間隔を変化させて配置して、ひび割れ幅及び補強材のひずみ状況を調べて、乾燥収縮ひび割れ制御効果について検討した。

2. 実験概要

2.1 外部拘束供試体

実験は、JIS原案「乾燥収縮ひび割れ試験方法」に準じて作成した(図-1)。ただし、実構造物に近い拘束状況を考慮して、拘束供試体の断面寸法を20×30cmとした。

拘束材はチャンネル200×80×8×10(断面積31.3cm²)であり、コンクリート断面積に対する拘束材断面積の比は10.4%である。初期硬化時の収縮拘束の影響ならびに脱型時の衝撃の影響が生じないように、断面変化部から測定部にかけての型枠は発泡スチロールで作製した。コンクリートの配合はW/C=38%、スランプ=10cmである。拘束供試体を上下両面乾燥させるため、脱型後拘束供試体の側面をワックスでシールした。

2.2 格子状連続繊維補強材

格子状連続繊維補強材は、PAN系炭素繊維(素線径7μm, 引張強度360kgf/mm², 弾性係数E=2.35×10⁴kgf/mm²)で、縦線、横線とも192k(k=1000本)素線をからみ織りで格子状に成形した。縦線補強材間隔を5cmに固定し、横線間隔は5cm、7cm及び10cmの3通りとした。横線間隔5cmの補強材についてはかぶり厚さ1cm、2cm及び5cmの3通りとし、他はかぶり1cmで、断面の両側面に配置した。コンクリート断面積に対する補強材断面積の比は0.148%(=0.886/600×100)である。格子状連続繊維補強材及び補強材に貼付したひずみゲージの様子を図-2に示す。

3. 実験結果及び考察

乾燥日数10日を過ぎた時点から供試体にひび割れが発生した。かぶり1cmのL5-1、L7-1、L10-1、直線材-1及びかぶり2cmのL5-2供試体は、表、裏とも横線に沿って微細ひび割れ(ひび割れ幅は0.04mm以下)が発生した。かぶり5cmのL5-5供試体では、貫通ひび割れ以外には微細ひび割れが少ない。例として図-3に

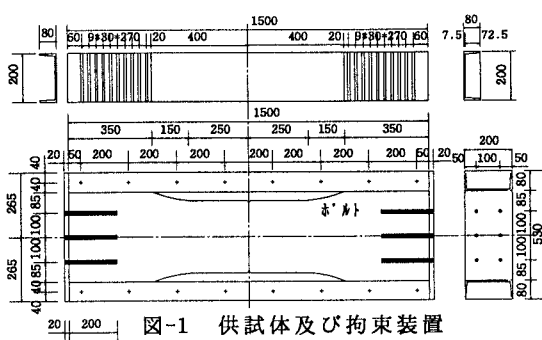


図-1 供試体及び拘束装置

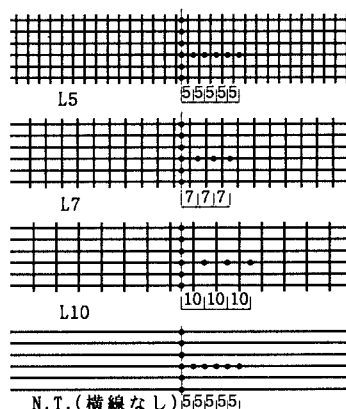


図-2 格子状連続繊維補強材及びひずみゲージ位置

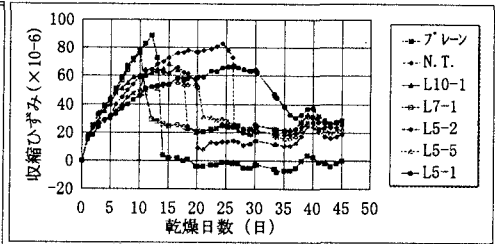
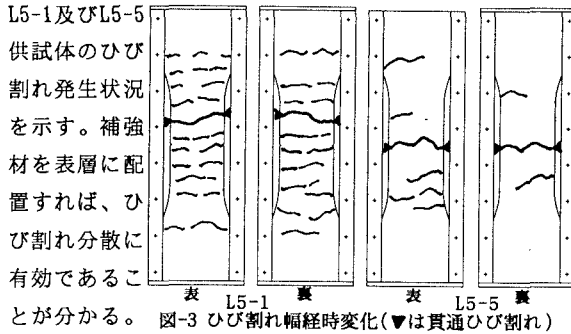


図-4 拘束鉄筋ひずみ経時変化

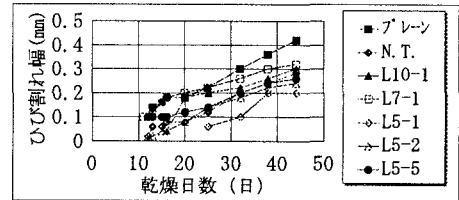


図-5 ひび割れ幅経時変化

L5-1供試体を除いて、貫通ひび割れは供試体のひび割れを誘発させる目的で設けた切り欠き部から生じた。貫通ひび割れ発生後の中央断面におけるひび割れ幅の経時変化を図-5に示す。プレーンコンクリート供試体に比べて、補強材を配置した供試体のひび割れ幅はいずれも小さくなることが認められた。乾燥日数40日の時点までに、かぶりを変化させた供試体におけるひび割れ幅はL5-1<L5-2<L5-5の順になっており、かぶりが小さい方がひび割れ制御効果が大きくなる傾向が見られた。

しかしながら、同じかぶり1cmのL7-1、L10-1及び直線-1供試体のひび割れ幅はL5-5供試体のそれより大きくなる傾向がみられる。これは格子状補強材において、横線の引張抵抗による定着効果が大いいため、横線間隔が大きくなればその間の縦線の滑り出しが大きくなり、その結果としてひび割れ幅が大きくなることに起因したと考えられる。

補強材のひずみ経時変化を図-6に示す。貫通ひ

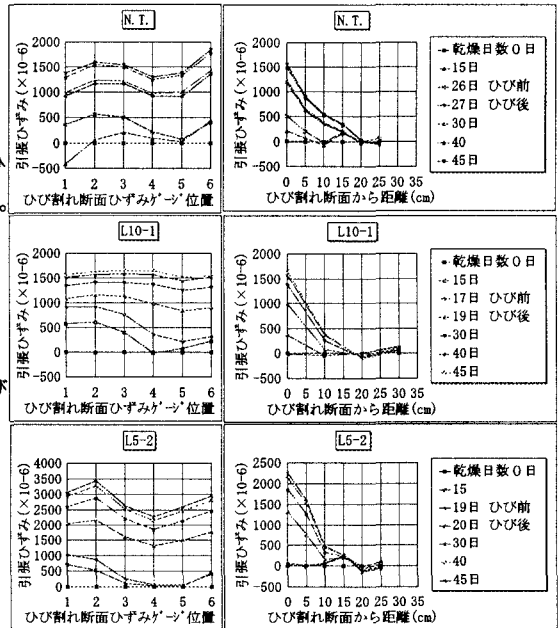


図-6 格子状連続繊維補強材ひずみ性状

び割れ発生後、断面内に配置された縦線はほぼ均等に引張力を分担していることが分かる(図-6左)。また、L5-2にみられるようにひび割れ断面の補強材ひずみは 2000×10^{-6} 以上に達しているにも関わらず、十分なひび割れ制御効果が得られることが分かる。すなわち、図-6右のひびわれ位置から縦線ひずみの分布にみられるように、直線材に比べて、格子状補強材の場合には短い距離で定着しており、それによりひび割れ幅が小さく制御できることが認められる。

4. 結論

- 1) 格子状補強材の表層配置はひび割れ幅制御に有効である。
- 2) 格子状補強材の場合、ひび割れ幅の制御効果は横線間隔による影響を受ける。
- 3) 連続繊維補強材の場合、ひび割れ発生によって引張力を負担する際、 2000×10^{-6} 以上のひずみが生じて、ひび割れ幅を制御することが可能である。