

炭素繊維シートによる腐食ひび割れの拘束効果に関する実験的検討

○ 清水建設 正会員 村上かおり
東京ガス 永野 賢三
東京ガス 田丸 英夫
清水建設 正会員 滝本 和志

1. はじめに

塩害によりコンクリート表面に多数のひび割れが発生し、部分的なはく離やはく落が見られる、いわゆる加速期後期¹⁾の劣化状態にある構造物の場合、表面処理によって外部からの塩化物イオンの供給を低減しても、既に内部に浸透した塩化物イオンにより劣化が促進されるため、断面修復等の大規模な補修が必要となる。本研究は、塩害劣化した構造物への炭素繊維シート接着工法の適用性を検討したものである。すなわち、塩害劣化した構造物に炭素繊維シートを接着することで、外部からの塩化物イオンの供給の防止、鉄筋が断面欠損して低下した耐力の回復および劣化の進行にともなう新たなひび割れの発生とコンクリートのはく落防止効果を期待した。ここでは、特にひび割れ拘束効果について報告する。

2. 実験概要

膨張材を用いて鉄筋腐食による体積膨張を模擬し、コンクリート供試体にひび割れを発生させた。パラメータは、シートの層数およびコンクリートとシートとの間の応力緩衝材（弾性エポキシ樹脂）の有無である。図-1に供試体概要を、表-1に供試体の種類を示す。供試体はそれぞれ3体ずつとした。かぶり厚さは70mmである。計測項目は、ひび割れ幅と炭素繊維シートのひずみおよび膨張材の温度で、24時間以上計測を行った。炭素繊維シートは継手長100mmとして、ひび割れを拘束する方向に全周巻き付けた。使用した炭素繊維シートの目付量は300g/m²、引張強度は4820N/mm²である。また、試験時のコンクリートの圧縮強度は23N/mm²であった。

3. 実験結果

図-2に、ひび割れ状況の一例を示す。図中の数字は、ひび割れの発生順序である。最初のひび割れ発生から10分間で主要なひび割れは、ほぼ発生している。緩衝材有りの供試体のひび割れは、本数は少ないもののそれぞれのひび割れ幅が大きくなる傾向を示した。ひび割れ幅は、膨張材を注入してから3日ほど増大を続けたが、いずれの供試体においても炭素繊維シートの損傷（破断等）は認められなかった。

塩害劣化した実構造物を調査した結果、鉄筋腐食により発生しているひび割れの

表-1 供試体の種類

供試体番号	炭素繊維シート層数	緩衝材
SP-0	無し	無し
SP-C1	1層	
SP-C2	2層	
SP-C1E	1層	有り t = 500 μ
SP-C2E	2層	

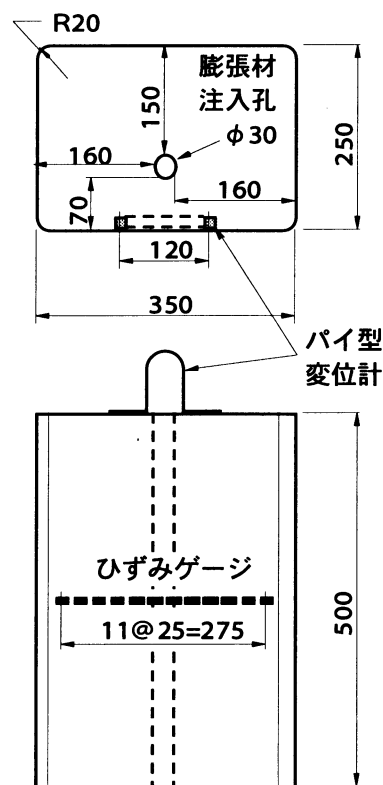


図-1 供試体概要

キーワード：塩害、炭素繊維シート、ひび割れ拘束、膨張材、緩衝材

連絡先：〒135-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーバンスS館 TEL 03-5441-0624 FAX 03-5441-0508

最大幅が2mm程度であったことから、炭素繊維シート無しのSP-0におけるひび割れ発生からひび割れ幅2mmに達するまでの時間（10分）を基準として、各供試体のひび割れ幅の検討を行った。図-3に、ひび割れ発生から10分後までのひび割れ幅の変化の様子を示す。ひび割れ幅に及ぼすシート層数および緩衝材の影響は小さい。炭素繊維シートを巻き付けることにより、再劣化後のひび割れ幅を半分以下に抑えることができる。

図-4に、炭素繊維シートのひずみ分布を示す。いずれの供試体についても、炭素繊維シートのひずみは 3000μ 程度以下であった。2層の場合のシートの最大ひずみは、1層の場合の2/3程度に減少し、ひずみ分布は、なだらかな分布となっている。このように、シートの層数を増やすことで、シートに発生する最大ひずみを低下させる効果と局所的なひずみの集中を分散させる効果が期待できる。

緩衝材有りの供試体には、コンクリートと炭素繊維シート間の局所的な付着応力を緩和して炭素繊維シートに発生するひずみを均等に分散させる効果が期待されたが、SP-C1とSP-C1EおよびSP-C2とSP-C2Eをそれぞれ比較した結果、炭素繊維シートのひずみ分布に明確な差は認められなかった。今回の実験の条件では、ひび割れの進展速度が鉄筋腐食によるひび割れの進展速度と比較して非常に速かったことから、緩衝材による緩和効果が現れにくかった可能性も考えられる。

4. まとめ

炭素繊維シートのひび割れ拘束効果試験により得られた知見を以下に示す。

- ① 今回の検討範囲では、炭素繊維シートの損傷は認められず、鉄筋腐食によるひび割れで、炭素繊維シートに発生するひずみは、 3000μ 程度以下に留まり、シートが破断することはないものと考えられる。
- ② 鉄筋腐食による最大ひび割れ幅を2mmとした場合、炭素繊維シートを巻き付けた後に鉄筋腐食によって発生するひび割れは、0.8mm程度以下に抑制できるものと考えられる。
- ③ 炭素繊維シートの層数を増やすことで、シートに発生する最大ひずみを小さくし、ひび割れ近傍での局所的なひずみの集中を防止できる。
- ④ 今回の実験では、緩衝材による炭素繊維シートに発生するひずみの分散効果は見られなかった。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書〔維持管理編〕、2001.1

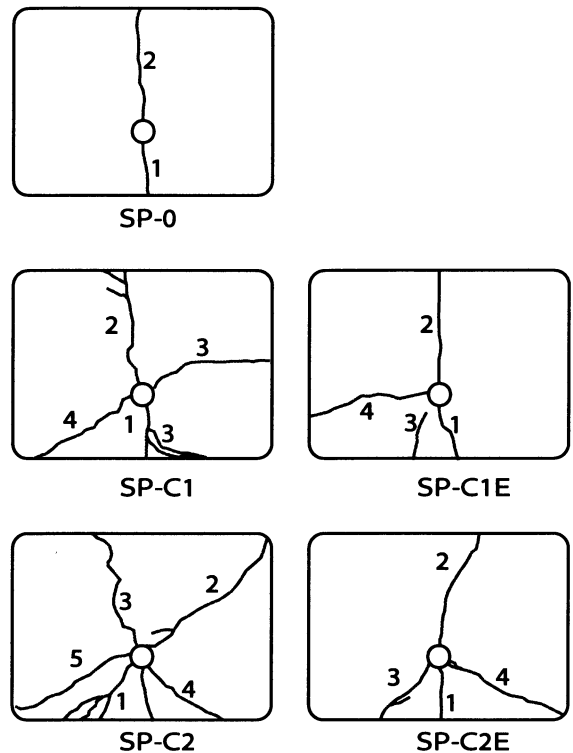


図-2 ひび割れ状況

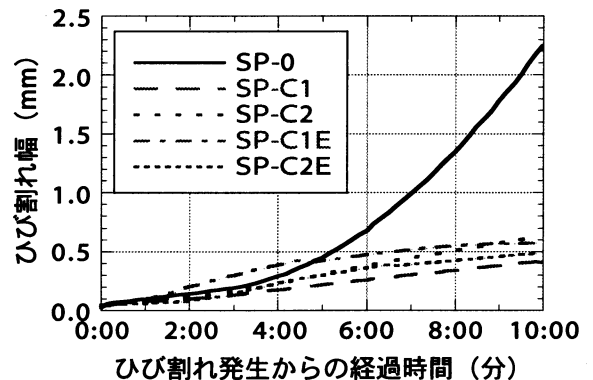


図-3 ひび割れ幅の変化

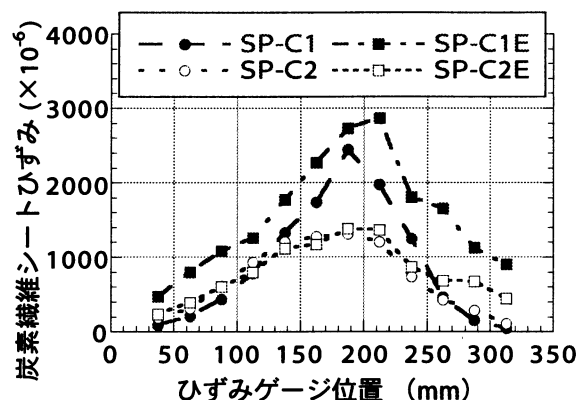


図-4 炭素繊維シートのひずみ分布
(ひび割れ発生から10分後)