

SS-NSM 工法による RC はりに対するせん断補強効果の検討

北海道大学大学院 学生会員 ○青木 瑞歩

北海道大学大学院 正会員 松本 浩嗣

竹中 七木 正会員 吉田 邦勝

日鉄ケミカル&マテリアル 文屋 遼太郎

深圳大学 フェロー会員 上田 多門

1. はじめに

近年、老朽化した既存コンクリート構造物の補修・補強方法の開発が進んでいる。そのうちの一つに連続繊維シート巻きの巻き立てを行う補修補強方法が存在する。しかし、断面の形状によってはウェブ側面のみしか連続繊維シートを配置できない部材も多い。このような部材ではシート端部で剥離が生じやすく、十分なせん断補強効果を得ることができない事が知られている。

一方、コンクリートに溝を切削して“ストランドシート (SS)”を埋め込むために接着面積が比較的大きい SS-NSM 工法は、既往の研究¹⁾から付着長さ 50 mm でも十分な引抜耐力を有している事が分かっている。コンクリート構造物の一般的ななかぶり厚が 40~60mm 程度である事を考えると、ウェブ側面のみの補強でも十分な補強効果を得ることができる可能性がある。なおストランドシートとは、直径約 1 mm の小径の連続繊維ストランドをシート状に束ねた“すだれ状”の補強材である。本研究では、SS-NSM 工法と、連続繊維シートを外面に接着する工法(以下、EB 工法)それぞれを用いてウェブ側面のみを補強した RC はり供試体の載荷実験を行い、せん断補強効果を検討した。

2. 実験概要

2.1 実験方法と供試体

本研究では、4 体の供試体それぞれに 1000kN ローゼンハウゼン載荷試験機を用いて中央一点載荷で静的載荷試験を行った。表-1 に実験ケースを示す。実験パラメータは、補強方法と補強量である。使用した供試体は、断面寸法 250mm×150mm、支点間距離 1300mm の RC はりである。供試体 No.3 を例として図-1 に補強材の配置と配筋、載荷点および支点位置を示す。引張鉄筋として D22 の異形 PC 鋼棒、圧縮鉄筋として D16 の異形鉄筋を用いた。SS-NSM を施工する際に切削した溝の寸法は、深さ 15mm×幅 10mm である。

表-1 実験ケース

供試体	補強方法	補強量
No.1	EB 工法	$6.66 \times 2 @ 150\text{mm}$
No.2	EB 工法	$6.66 \times 2 @ 75\text{mm}$
No.3	SS-NSM 工法	$6.66 \times 2 @ 150\text{mm}$
No.4	SS-NSM 工法	$6.66 \times 2 @ 75\text{mm}$

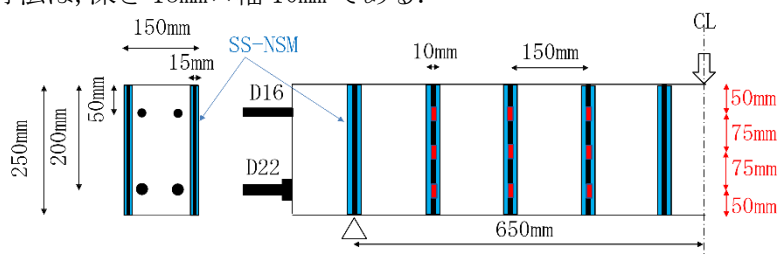


図-1 供試体の概要 (No.3)

3. 実験結果及び考察

3.1 破壊の様子

No.1, No.2 では連続繊維シートの端部剥離が生じた. 一方, No.3, No.4 では SS-NSM の端部剥離は生じなかった.

3.2 荷重—たわみ関係

各供試体の荷重－たわみ関係を図－2 に示す．図中の 308kN の点線，225kN の点線はそれぞれ補強量が大，小の時の連続繊維シート巻き立て時のせん断破壊時荷重の計算値²⁾を示している．

キーワード 連続繊維補強コンクリート, スtrandシート, NSM 工法, せん断補強

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目

北海道大学 TEL011-706-6219

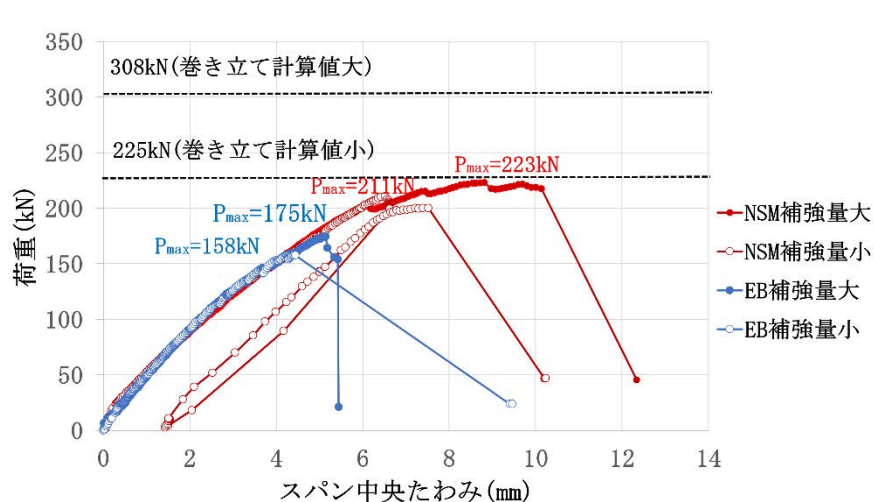


図-2 荷重-たわみ曲線

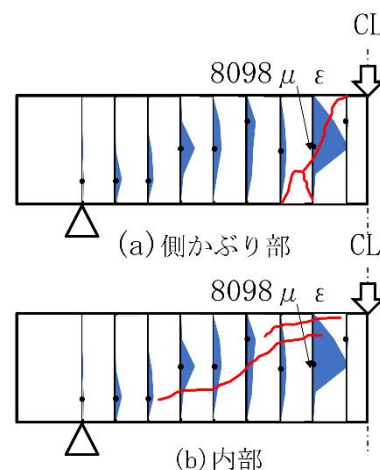


図-3 No.4 のひび割れパターンとひずみ分布

(黒点は最大ひずみの発生位置)

補強量小のEBを施工したNo.1の最大荷重(158kN)と同補強量のSS-NSMを施工したNo.3の最大荷重(211kN)を比較した場合、No.3の方が34%大きかった。また、補強量大のEBを施工したNo.2の最大荷重(175kN)と同補強量のSS-NSMを施工したNo.4の最大荷重(223kN)を比較した場合、No.4の方が28%大きかった。この結果から、SS-NSM工法はEB工法よりも高いせん断補強効果が得られる事が分かった。

さらに、同補強量の連続繊維シートを巻き立てた場合のせん断破壊時荷重の計算値と供試体No.3、No.4の最大荷重を比較すると、SS-NSMの補強量が小さいNo.3(210kN)は、同補強量の連続繊維シートを巻き立てた場合の計算値(225kN)と遜色ない値を示した。補強量が比較的小さい場合にはSS-NSM工法は側面のみに施工した場合でも十分な補強効果がある可能性がある。一方、SS-NSMの補強量が大きいNo.4は、連続繊維シート巻き立て時の計算値を大きく下回った。

3.3 ひずみ分布とひび割れの比較

各供試体の最大荷重時の補強材のひずみ分布、ひび割れパターンの比較を行った。図-3に供試体No.4のデータを示す。No.4は、側かぶり部には角度が急な曲げひび割れと考えられるひび割れが、側かぶり部分を取り除いて観察した内部には斜めひび割れが生じていた。側かぶり部分と内部のひび割れパターンが異なることから、側かぶりの剥落が起きたと推察される。この際、側かぶり部には引張鉄筋がないため曲げ破壊が、内部はせん断補強材がないためせん断破壊が生じたと考えられる。補強材のひずみが最大になった位置が内部の斜めひび割れの位置と大まかに一致していることから、せん断補強材としてある程度の効果を発揮したものの、側かぶりの剥落により終局を迎えたため、同補強量の連続繊維シート巻き立て時の計算値を下回った要因として、この側かぶりの剥落が考えられる。今後の課題として、側かぶりの剥落を防ぐ方法の検討が望まれる。

4. 結論

- (1) RCはりのウェブ側面のみに補強を行う場合、SS-NSM工法は従来接着工法よりも優れた補強効果がある。
- (2) せん断補強量が比較的小さい場合、SS-NSM工法は、連続繊維シート巻き立て補強と遜色ない補強効果を有している可能性がある。
- (3) せん断補強量が比較的大きい場合、SS-NSM工法で補強したRCはり、側かぶりの剥落が生じる傾向があり、それを防ぐ方法の開発が望まれる。

参考文献

- 1) 松田あかね；SS-NSM補強工法の付着性能の評価，北海道大学卒業論文，2022
- 2) 土木学会；コンクリートライブラリー101，pp. 23-24，2012