シース腐食がかぶりコンクリートの応力状態に与える影響に関する一考察

西日本旅客鉄道(株) 正会員 〇近藤拓也 京都大学大学院 正会員 高谷 哲 京都大学大学院 正会員 山本貴士 京都大学大学院 フェロー会員 宮川豊章

1. はじめに

ポストテンション方式 PC 構造物が塩害環境にある場合,腐食ひび割れが確認されることがある。ポストテ ンション方式 PC 構造物においては PC 鋼材の他、グラウトやシースの存在が腐食ひび割れ挙動を複雑にする ものと考えられる。鈴木ら いは、シースが腐食した場合に発生する腐食ひび割れは、グラウト充填状況と相関

があることを電食試験によって証明しているが,その原因等につ いては明らかとは言えない。そのため、コンクリートの塩害等に よるシース腐食がコンクリートの応力状態に与える要因につい て、2次元 FEM 解析により検討を行ったので報告する。

2. 解析方法

(1) 解析モデルおよび境界条件

解析は鈴木ら¹⁾の実験を模擬し、100mm×100mmの正方形断 面中央に直径 40mm の鋼製シースを模擬した中空円筒(厚さ 0.4mm)を配置した。解析モデルおよび境界条件を図-1に示す。 またシース腐食による膨張圧は,腐食対象箇所に微小ひずみを与 えることにより作用させた。

鋼製シースがコンクリート側から腐食する状況を模擬するた め、図-2に示すように鋼製シースの厚さ方向要素を2層とした。 また,低かぶり箇所から腐食が開始することを模擬するため,図 -3に示す膨張ひずみを作用させた。

(2)要素特性

全ての要素は1次のアイソパラメトリック四辺形要素を用い た。コンクリートおよびグラウトの引張強度および弾性係数は, 実測値を用いた。また、鋼製シースの弾性係数は、健全部につい ては文献 2)における鉄筋の物性値を用いた。腐食部鋼製シース の弾性係数については、既往の研究を参考に設定した 3)。また、 コンクリートの引張強度以降における応力-ひずみ関係は,1直 線モデル4を使用した。

(3)解析パラメータ

本稿における解析パラメータは、グラウト充填率とした。シー ス断面積に対してグラウト充填率が0%(未充填),25%,50%, 75%,100%(完全充填)の5種類とした。グラウト充填率が 25%から75%については、腐食部にグラウトが充填されている ものとした。

3. 検討結果

コンクリートに塑性ひずみが生じる以前における,シース膨張 キーワード シース腐食, グラウト充填量, ひび割れ

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田 2-4-24 西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部施設部土木技術課



図-1 要素分割図および境界条件図 (グラウト充填率 100%)





図-3 作用ひずみ(a~c点は図-1参照)

-299-

箇所からコンクリート表面付近のコンクリートに 発生する最大主応力方向について図-4 に示す。 グラウト充填率 50%では、シース腐食箇所からか ぶりコンクリート表面まで、ほぼシース円周方向 に引張方向の最大主応力が作用している様子が確 認できる。グラウト充填率が 0%の場合、上述と 異なり最大主応力がシース腐食箇所に向かう方向 に集中している状況が確認できる。

この状態におけるシースの変形状態を図-5 に 示す。グラウト充填 50%については、シースの変

形がグラウト側とコンクリート側の両面に膨張している状況が確認できる。一方で、グラウト充填率0%ではシースが空隙側に移動している状況 が確認できる。本解析モデルでは、コンクリートとシースの付着は完全 であり、グラウト充填率0%ではシースの変形に追従しコンクリートも 変形することから、図-4 に示す主応力方向がシース中心に向かってい るものと考えられる。一方で、グラウト充填50%では、シースの膨張を コンクリートおよびグラウトが拘束してしまうため、コンクリート方向 へも膨張したものと考えられる。この傾向は、グラウト充填率75%およ び100%でも確認された。

コンクリート表面における最大主応力とシース膨張ひずみの関係を図 -6 に示す。最大主応力がピークに達するシース膨張ひずみは、グラウ ト充填率が 100%で最も小さく、25%~75%でほぼ同じ値を示した。グ ラウト充填率 0%では、コンクリート表面に作用する最大主応力は、いず れのシース膨張量でもほぼ 0 であった。シース腐食によるグラウト充填 率とコンクリート内部の発生ひずみの関係については、鈴木らの研究 ¹⁾ とほぼ同様の傾向が得られたため、本解析結果はある程度妥当なものと 考えられる。そのため、シース腐食に伴うコンクリートのひび割

れ挙動については、グラウト充填状況に伴うシースの変形が大き く関わっているものと考えられる。

4. おわりに

本稿では、シース腐食による腐食ひび割れの発生要因について、 数値解析的に検討を行った。その結果、シース腐食によるシース 変形の拘束が、コンクリートに発生するひび割れに大きく影響す る可能性を示した。

【参考文献】

1)鈴木ら; PC 部材中のシース腐食とコンクリート表面のひび割れに

関する実験的検討,コンクリート工学年次論文集,Vol.33,No.1, pp.1091-1096, 2011.7 2)土木学会コンクリート委員会;2007年制定コンクリート標準示方書[設計編],2007

3) 梶川ら;鉄筋腐食によるコンクリート中のひび割れ挙動と膨張圧の推定,土木学会論文集,No.420/V-13, pp.311-323, 1990.9

4)Ngo et.al ; Finite Element Analysis of Reinforced Concrete Beams, ACI Journal, Vol.64, No.3, pp.152-163, 1967.3











