

地下外壁一体型 RC 柱の鋼板部分補強に関する解析的検討

(株)日建設計シビル 正会員 ○青木佑輔 田辺篤史
西山誠治 川満逸雄

1. はじめに

道路や鉄道構造物の RC 柱のせん断破壊対策の一つとして鋼板巻立補強等がある。しかしながら、地下街や地下駐車場等の地下構造物における外壁一体型の RC 柱に対しては、施工上の問題から全周巻立補強を実施出来ない場合がある。一般的に、外壁一体型の RC 柱の面外方向のせん断補強工法としては、せん断補強筋のあと挿入等が実施されている。しかしながら、地下水位が高い場合には、躯体削孔による漏水等の発生が懸念され、削孔不要の工法が望ましい。

本研究では、外壁一体型 RC 柱に対する躯体を削孔しないせん断補強対策の一つとして、鋼板接着による部分補強工法の可能性について検討した。まず基礎的研究として、鋼板形状の違いによる RC 柱と補強鋼板の発生せん断力の分担割合について 3 次元 FEM 解析による把握を試みた。

2. 解析条件

解析対象は、外壁の効果を無視することで一般的な RC の単柱とし、対称条件を考慮して下半分のみをモデル化した。対象柱の諸元を表 1 に示す。

本解析では、柱側面（面外方向）の補強鋼板長さを主たるパラメータとして考慮することとした。補強鋼板は 6mm 厚とし、その側面長さを 0 から柱全幅（600mm）程度までを段階的に変化させた。

本解析で用いた FEM モデルを図 2 に示す。RC 柱のコンクリートは 8 節点ソリッド要素で、鉄筋（主筋および帯筋）は梁要素でモデル化した。コンクリートと鋼材は材料非線形を考慮し、その特性は鉄道構造物等設計標準の値を参考に設定した。補強鋼板はシェル要素でモデル化し、RC 柱とは線形バネ要素により接合し、すべりは発生しない条件とした。補強鋼板は図 2 に示す様にコの字型をしており、柱下端からは 0.5D 以上のアキを設けた。境界条件は下端を完全固定とした。柱上端は平面保持となる様に MPC により拘束した上で、MPC の参照節点の面外水平方向に強制変位を与え、RC 柱の主筋が降伏する時点において側面の補強鋼板に発生するせん断力を求めて比較を行った。

3. 解析結果

RC 柱、および側面の補強鋼板の発生せん断力の関係を図 3 に示す。図 3 より、補強鋼板幅が増加すると、補強鋼板が負担するせん断力が増加することが分かる。

図 4 は、RC 柱に対する側面の補強鋼板が負担するせん断力の割合である。補強鋼板のせん断力の負担割合は、鋼板幅に応じて線形に増加するのではなく、上に凸の曲線を描いて変化した。図 5 は、補強鋼板のせん断応力分布であるが、側面鋼板幅が 0.2D 以上の場合は、せん断応力は鋼板コーナー部に集中し、逆側の端部に行くにつれて低下する。したがって、側面鋼板幅が 0.2D~0.5D 程度の場合には、せん断応力が集中する範囲が相対的に大きくなり、そのため RC 柱に対して側面の補強鋼板のせん断力の負担割合が大きくなったと想定される。

4. まとめ

地下構造物の外壁一体型 RC 柱に対するせん断補強対策として、躯体を削孔しない鋼板接着による部分補強を想定し、補強鋼板形状の違いによる RC 柱と補強鋼板の発生せん断力の分担割合の変化を検討した。

その結果、側面の補強鋼板幅が増加する程、RC 柱に対する補強鋼板の負担が大きくなること、その負担割

キーワード 耐震補強、鋼板接着、3 次元 FEM 解析

連絡先 〒541-8528 大阪市中央区高麗橋 4-6-2 (株)日建設計シビル TEL 06-6229-6372

合は鋼板幅に比例して線形増加するのではなく、補強鋼板コーナー部にせん断応力が集中するため、上に凸の曲線を描いて変化することが分かった。これらのメカニズムについては今後詳細に検討する予定である。

これより、実用に当たっては実験等による確認が必要ではあるが、解析的には外壁の存在により柱の 1/2 程度しか側面に鋼板を設置できない場合でも、RC 柱と一体性が確保される前提では、鋼板はせん断力を 2 割程度負担できる可能性があることが分かった。なお、補強鋼板コーナー部にせん断応力が集中するため、接着強度に対しては十分に配慮する必要があると考えられる。

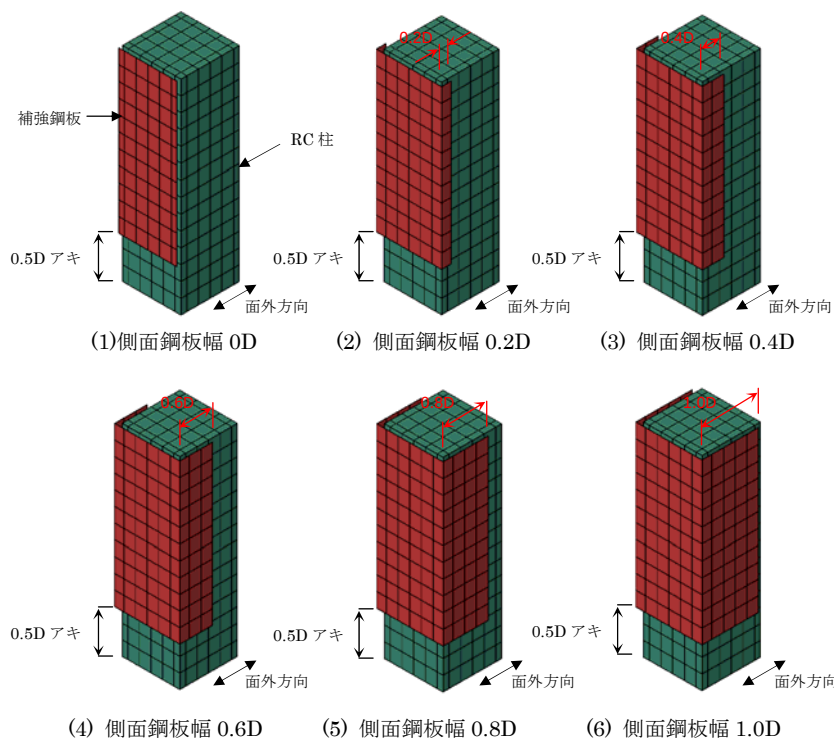


図2 解析モデル

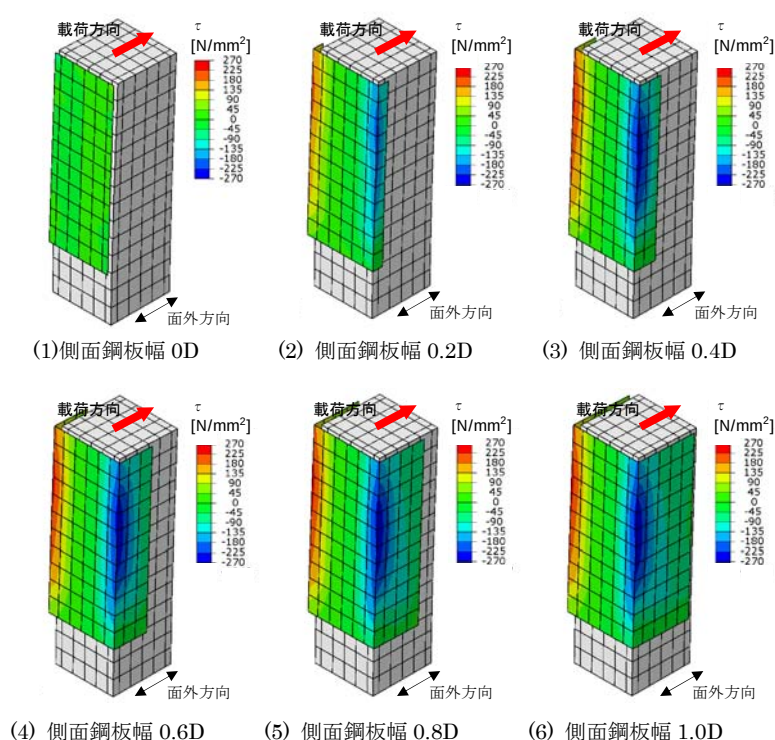


図5 補強鋼板のせん断応力分布 (My 時、変形倍率 10 倍)

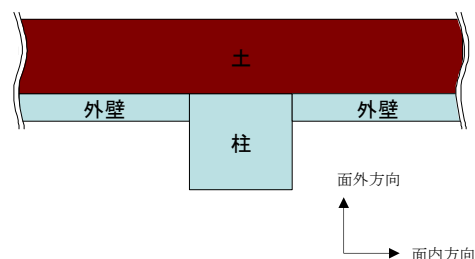


図1 地下外壁一体型 RC 柱概要図

表1 検討条件

柱幅(m)	D	0.6
せん断スパン	a/d	3.89
引張鉄筋比(%)	pt	0.98
横方向鉄筋比(%)	pw	0.21

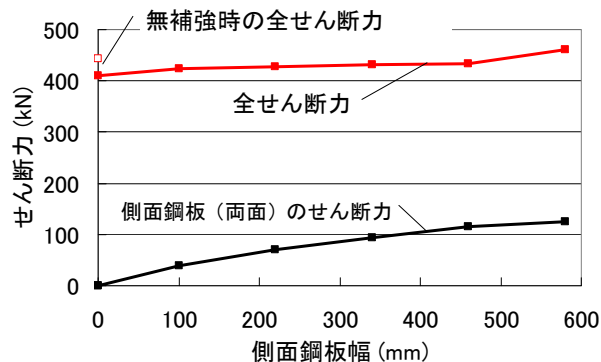


図3 発生せん断力 (My 到達時)

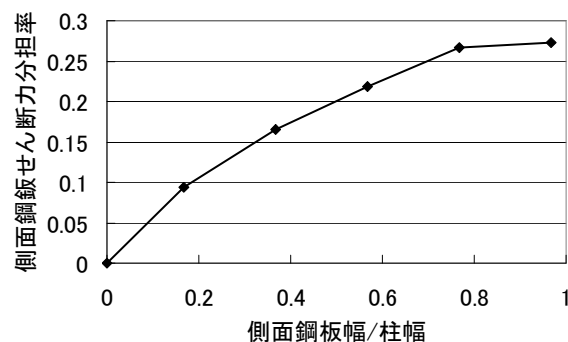


図4 側面補強鋼板の発生せん断力負担割合