

V-93

鋼板接着工法における補修厚決定に関する一考察

大阪市立大学工学部
大阪府企業局

正会員
正会員

真嶋光保
○清原久雄

1. はじめに

現在、鉄筋コンクリート柱に対して行われている補修工法の一つとしてエポキシ系樹脂を用いた鋼板接着工法がある。現在の補修厚は経験的に決定されており、不経済である。そこで、本研究は、補修によって、健全な場合に有する終局強度が得られる補修厚さを必要最小補修厚と考え、この必要最小補修厚を求めるために補修部材の終局強度を算定する方法を考察するものである。

2. 終局強度算定のための仮定

終局強度の算定方法の妥当性を検証する必要があるので、実際の終局強度があらかじめ求まっている実験に用いた断面に関して、終局強度を算定するものとする。算定する終局強度は、偏心軸圧縮および曲げモーメントとねじりモーメントの組合せ荷重の場合とした。各補修材料の特性は図-1に示すように仮定した。コンクリートの応力分布は鉄筋コンクリート梁に対しV.P.Jensen(1)

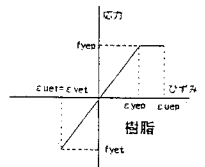
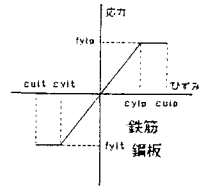


図-1 各材料の応力ひずみ関係

が仮定したものをを用いた。コンクリートとエポキシ系樹脂間の付着強度は十分に大きいと仮定する。偏心軸圧縮に関しては、Hognestad(1)の理論における仮定を採用した。曲げモーメントとねじりモーメントの組合せ荷重に関しては、Lessig(2)の理論における仮定を採用した。実験によって得られた各部のひずみデータから、鋼板へのひずみ伝達が十分に行われていないことにより完全な合成構造として挙動しないことが判明した。実験において供試体を弾性体として扱える荷重範囲内での挙動と、補修断面において完全なひずみ伝達が行われているとしたときの弾性理論値との差は、鋼板へのひずみ伝達の不十分さを唯一の原因として発生しているものとし、補修断面内の鋼板の抵抗力を減少させることによって、弾性理論値と実験値を一致させる。このときの鋼板の抵抗力を減少させる係数を鋼板ひずみ伝達率(C_s)と呼び、終局強度理論式に導入することとする。

3. 釣合い式

偏心軸圧縮における終局状態は、図-2に示されるコンクリート部の荷重軸に最も近い縁が極限ひずみに達した時であるとする。終局状態になったときのコンクリート、鉄筋 $As1 \sim As8$ 、および補修材料部 $A \sim L$ とのA-A軸に関するモーメントと荷重 P のA-A軸に関するモーメントから次式が得られる。

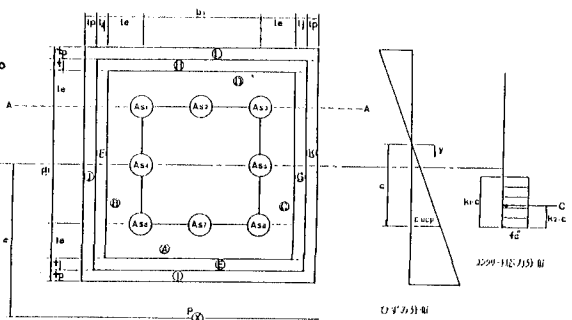


図-2 断面概要 (偏心軸圧縮)

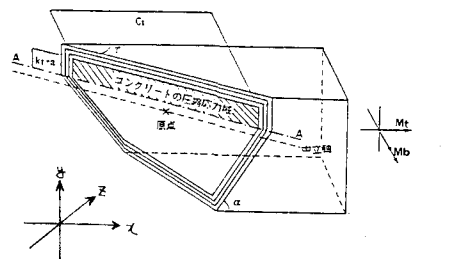


図-3 断面概要 (曲げ+ねじり)

$$P(e+d_1/2)=M_c+M_s+M_A+\dots+M_H+Cs(M_1+\dots+M_L) \quad \dots\dots 1)$$

また、断面における力の釣合いから次式が得られる。

$$P=H_c+H_s+H_A+\dots+H_H+Cs(H_1+\dots+H_L) \quad \dots\dots 2)$$

式1)2)における M_i, H_i は、コンクリート圧縮域の高さ C の関数で与えられる。したがって、2)を1)に代入して、 C に関して逐次近似を行うことによって終局強度が求められる。

曲げモーメントとねじりモーメントの組合わせ荷重状態は、図-3に示された形状の破壊面におけるコンクリート部の最外縁が、極限ひずみに達したときであるとする。終局状態時のコンクリート、鉄筋および各補修材料部 A~RのZ軸に関するモーメントと作用曲げモーメントから次式が得られる。

$$M=M_c+M_1+M_t+M_A+\dots+M_L+Cs(M_M+\dots+M_R) \quad \dots\dots 3)$$

また、 x 軸に関するモーメントの釣合いから次式が得られる。

$$T=T_c+T_1+T_t+T_A+\dots+T_L+Cs(T_M+\dots+T_R) \quad \dots\dots 4)$$

x 軸方向の力の釣合いから次式が得られる。

$$H=H_c+H_1+H_t+H_A+\dots+H_L+Cs(H_M+\dots+H_R) \quad \dots\dots 5)$$

式 3)4)5)における M_i, T_i, H_i はコンクリートの圧縮域の高さ a と x 軸方向長さ C_1 の関数で与えられる。したがって、3)4)5)を用いて a, C_1 に関して逐次近似を行うことによって終局強度が求められる。

4. 計算結果

偏心軸圧縮では偏心率が大きい(核外に荷重が作用する)場合、曲げモーメントとねじりモーメントの組合わせ荷重では曲げモーメントの影響が大きい場合には、上記の方法に従って各供試体に関して計算した、終局強度と実測値には大きな差はなく、十分な精度を有している。図-4に偏心軸圧縮、図-5に曲げモーメントとねじりモーメントの組合わせ荷重状態における荷重条件と終局強度の計算値との関係を示す。この図から、曲げモーメントとねじりモーメントの組合わせ荷重状態においては、コンクリートのかぶり部分をエポキシ系樹脂で補修するための型枠として役立つだけの厚みを有する鋼板を用いれば、健全断面とほぼ同等以上の終局強度が得られるが、偏心軸圧縮においては、荷重条件によって鋼板厚を変化させなければ健全断面と同等の終局強度は得られないことがわかる。図-6に各偏心率における必要鋼板厚を示す。

5. 結 論

現在、鋼板接着工法において補修厚を経験的に決定していることは、荷重条件によってその必要最小補修厚が変化するため危険な場合が生じ、また不経済でもある。本研究における計算方法を一つのステップとしてさらに汎用性に富む計算方法を求め、計算をもとに鋼板接着工法における補修厚を決定する必要がある。

参考文献

- (1) 土木学会 コンクリートライブラリー第34号:鉄筋コンクリート終局強度理論の参考
- (2) THOMAST HUS: TORSION OF REINFORCED CONCRETE

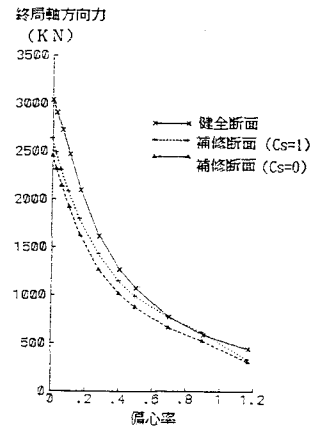


図-4 偏心率と終局強度の関係

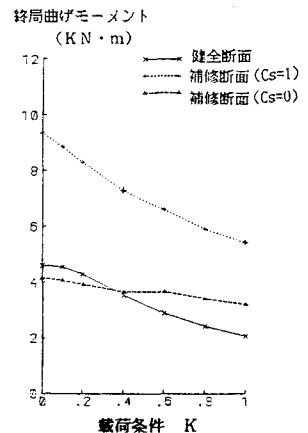


図-5 荷重条件Kと終局強度の関係
但し K=曲げモーメント/ねじりモーメント

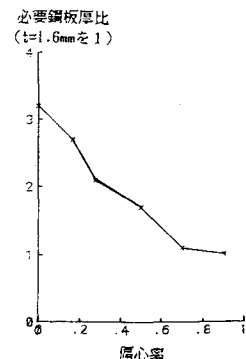


図-6 偏心率と必要鋼板厚の関係