

鋼-コンクリート合成梁の強度解析

名古屋工業大学 学生員○中村聡志
 日立造船㈱ 正会員 宮本正良
 名古屋工業大学 正会員 長谷部宜男
 名古屋工業大学 正会員 中村卓次

1. まえがき

二枚の鋼板間にコンクリートを充填した構造は、表面にクラックが現れないこと、破壊にいたるまでの吸収エネルギーが大きいという特徴がある。文献(1)において簡易な解析方法と単純支持梁に集中荷重が載荷された場合の解析を報告した。

今回は、単純支持梁に分布荷重が載荷された場合について解析し荷重状態の違いによる比較をする。

2. 解析方法

解析対象とした梁の種類、および荷重状態を図1に示す。

鋼-コンクリートの応力-ひずみ関係を図2(a)、(b)に示す。鋼の座屈応力 σ_y はオイラー則を用いて求める。コンクリートの最大圧縮応力 $\sigma_{c,ult}$ は剪断力がある場合、最大主応力説を用いて求める。

解析方法① 図3のように、鋼とコンクリートのずれを、鋼のひずみを m 倍することによって考慮し、

つりあい式

$$M = T \cdot Z$$

$$N = C + T + T$$

$\left\{ \begin{array}{l} M \text{ は曲げモーメント、} N \text{ は軸力} \\ Z \text{ は} C \text{ と} T \text{ の合力の作用点から} T \text{ までの距離} \end{array} \right\}$

と平面保持を満たすように、未知量の圧縮歪 ϵ_u ・引張歪 ϵ_t を決定する方法。文献(2)

解析方法② 図4のように、コンクリートには 45° のひびわれが発生すると仮定して、ひびわれに沿って、つりあい式を満たすように圧縮歪 ϵ_u ・引張歪 ϵ_t を決定する方法。文献(1)

(ただし、引張側は鋼だけに引張力が発生し、コンクリートの引張力は考えない。また、圧縮側のコンクリートは鋼板で囲まれているために降伏後も耐力を維持すると考える。)

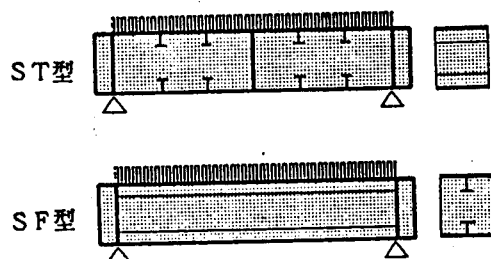


図1

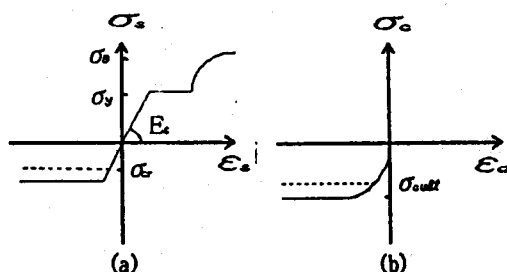


図2

$$\begin{aligned} E_s &= 2.01 \times 10^6 & \sigma_{c,ult} &= -494 \\ \sigma_y &= 3050 \\ \sigma_u &= 4370 \end{aligned}$$

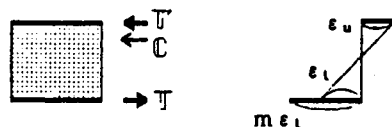


図3

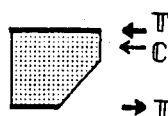


図4

3. 解析結果

図5にST型に分布荷重が載荷された場合の荷重-たわみの実験値と方法①、②による解析結果を示す。

解析値はどの場合も70tfで引張側が降伏し、120tfで引張側が $\epsilon_{ult}=0.15$ に達し破壊している。

方法①において $m=3$ としたとき、鋼板降伏後の挙動がもっとも近い。

70tfまでの鋼板降伏前のたわみが実験値とくらべてどれも小さいのは剪断たわみや鋼とコンクリートとの隙間があるためと思われる。

図6にSF型に分布荷重が載荷された場合の荷重-たわみの実験値と方法①、②の解析結果を示す。

①の場合は100tfで引張側が降伏し、150tfで引張側が $\epsilon_{ult}=0.15$ に達し破壊している。

$m=4$ としたとき、鋼板降伏後の挙動がもっとも近い。ST型にくらべて、あまりよく実験値と一致していないのは、軸方向につけられた鋼板も下側鋼板と同時に降伏するとしたためと考えられる。

②の場合は120tfで引張側が降伏し、150tfで引張側が $\epsilon_{ult}=0.15$ に達し破壊している。

鋼板降伏前はST型と同様に剛性が高めになり、たわみが小さくなっている。

4. まとめ

破壊荷重については、集中荷重・分布荷重のいずれの場合も実験値とよく一致する。たわみについては、両端単純支持梁に集中荷重が作用する場合、ひびわれを考慮した解析方法②がよく実験値と一致したが、分布荷重が作用する場合、 $m=3, 4$ とした解析方法①が、比較的良好に実験値と一致することがわかった。

実際のひびの状態に似せたひびわれを仮定した解析方法がよい結果を得ているが複雑な支持条件、荷重状態、形状の場合あらかじめひびの状態を予測することはできない。したがって、コンクリート内部の応力状態によってひびの形を考慮した解析方法にすることが今後の課題である。

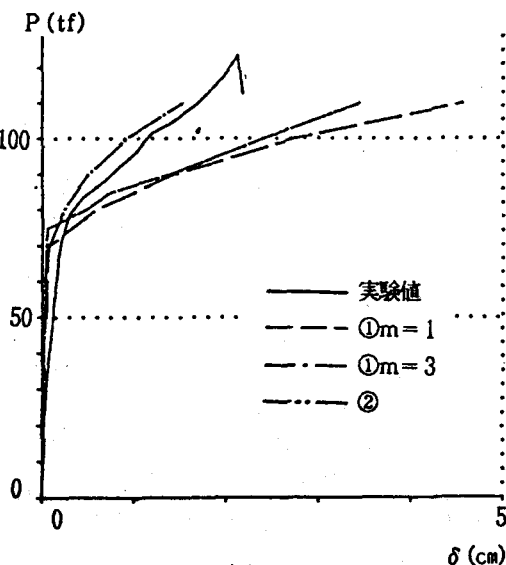


図5

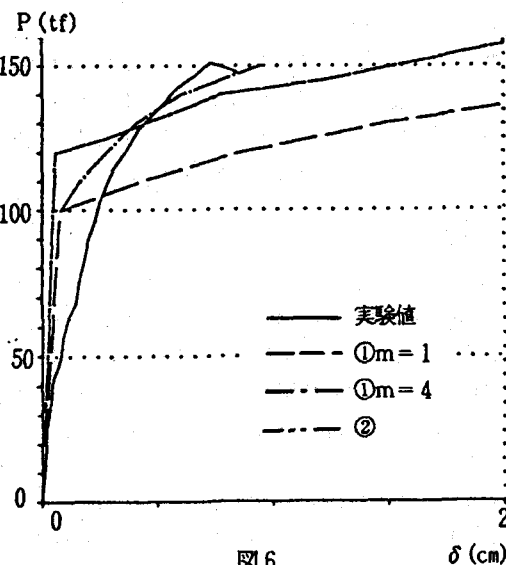


図6

参考文献

- (1) 中村, 宮本, 長谷部, 中村 「鋼-コンクリート合成梁のモデル化と強度解析」
昭和63年度中部支部研究発表会
- (2) 宮本, 甲村, 滝沢, 長谷部 「鋼・コンクリートサンドウィッチ版の最終強度解析」
土木学会第42回年次学術講演会 (1987)