

鋼-コンクリート合成梁のモデル化とその強度解析

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 長谷部宣男
 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】においてこの構造物が破壊するまでの挙動をひびわれ・付着などを考慮した有限要素法をもちいて解析がなされている。しかし、その解析法は複雑である。ここでは簡易な方法による解析法を確立しようとするものである。

本報告では、コンクリートのひびわれと梁の中のコンクリートを分割する鋼壁を考慮した解析法を導く。

2. 解析方法

解析対象とした梁、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。

図3のように、引張側は鋼だけに引張応力が発生し、コンクリートの引張は考えない。コンクリートの圧縮応力は長さCに一樣な応力が発生すると仮定する。鋼とコンクリートはずれることなく、また、コンクリートは降伏後も鋼板で囲まれているために耐力を維持すると考える。

解析法は、2つの方法を考える。

i) (図4(a)) に示すように、引張側ずれ止め付近から、梁の軸に対して垂直にひびわれが発生するとして、つりあい式

$$M = T Z$$

$$N = C + T + T$$

{ Mは曲げモーメント、Nは軸力
 ZはCとTの合力の作用点からTまでの距離 }

を満たすように、未知量の圧縮歪・引張歪を決定する方法。

ii) (図4(b)) に示すように、ずれ止めから、梁の軸に対して45°の角度でひびわれが発生するとして、つりあい式をひびわれに沿って満たすように圧縮歪・引張歪を決定する方法。

また、梁の中の鋼壁はひびわれが隣のブロックに進まないようにするものとして解析する。

3. 解析結果と考察

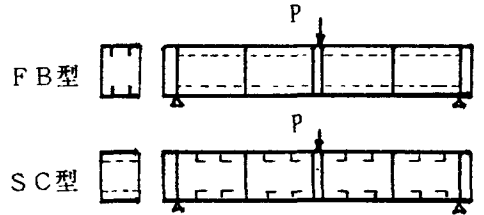


図1

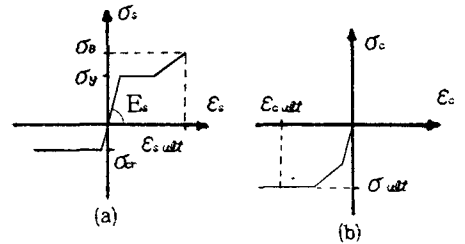


図2

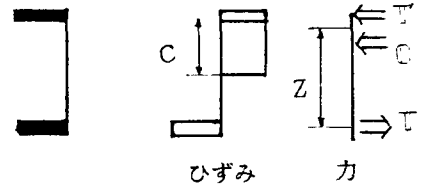


図3

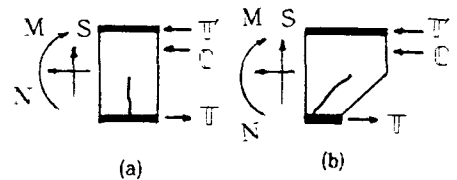


図4

F B型についてコンクリートの圧縮域の長さCと最終荷重との関係を図5に示す。

ただし、圧縮側コンクリートが破壊する条件を

$$\varepsilon \leq -0.0035 = \varepsilon_{c,ult}$$

引張側鋼板が破壊する条件を

$$\varepsilon \geq 0.15 = \varepsilon_{s,ult}$$

仮定したCが7cm未満では圧縮側が破壊し、7cm以上では引張側が破壊する。破壊荷重はCが7cmのとき最大値をとることがわかる。以後の比較ではCは破壊荷重が最大となる値とする。

文献【2】の図1の実験結果と、C=7cmのときの斜めひびわれを考慮した場合、またひびわれを考慮しない場合の荷重-たわみ曲線とを比較する(図6)。引張側の鋼板が降伏する荷重、および、梁が破壊する荷重は良く一致するが、弾性域のたわみは実験値よりも小さい。斜めひびわれを考慮した場合の解析がより実験値に近いといえる。

同様にS C型について、実験結果とC=5cmのときの荷重-たわみ曲線とを比較する(図7)。解析結果は、荷重・たわみとも実験値よりも大きい。これはS C型の圧縮側のずれ止めの影響で、圧縮域Cが小さくなるためと考えられる。

4.まとめ

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(ii)が、よく実験値と一致することがわかった。

圧縮域の長さCをパラメータとしているが、実験値と一致させるには、破壊荷重が最大となるようにCを決定すれば良いといえる。

弾性域での梁の剛性の低下と圧縮側のずれ止めの形状による破壊荷重の低下を考慮することは、今後の課題とする。

参考文献

(1) 栖原、西牧、松石、竹下、岩田

「鋼とコンクリートから構成されるサンドイッチ式複合構造物の強度に関する研究(第2報)」

日本造船学会論文集 142号(1977)

(2) 栖原、西牧、松石、竹下、岩田

「鋼とコンクリートから構成されるサンドイッチ式複合構造物の強度に関する研究(第1報)」

日本造船学会論文集 141号(1977)

(3) 宮本、甲村、滝沢、長谷部

「鋼・コンクリートサンドイ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)

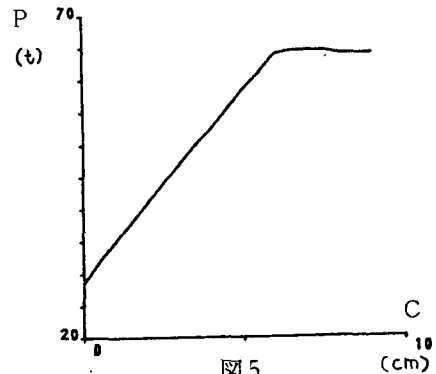


図5

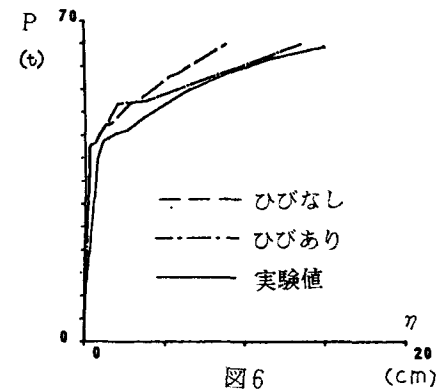


図6

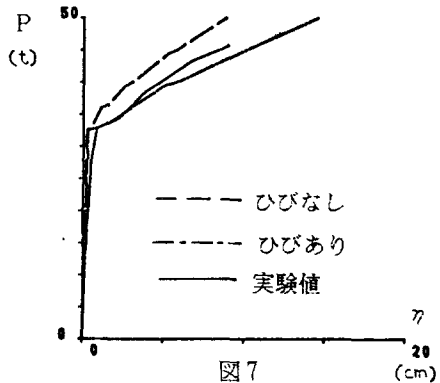


図7