

I - B 304 フーチングの損傷メカニズムに関する検討

阪神高速道路公団 正会員 藤井康男  
 阪神高速道路公団 正会員 幸左賢二  
 (株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 稲留靖浩

1. はじめに

兵庫県南部地震によって、その事例は少ないが図-1に示すように橋脚のフーチングにおいて幅数mmのひびわれが柱基部より放射状に発生した損傷が認められた。

しかしながら、はり理論に基づく設計手法で解析を行うと、フーチング上面は圧縮領域であり、発生しているひびわれを評価することは困難である。

そこで本文は、フーチングをストラット（圧縮材）とタイ（引張材）によるトラスにモデル化して損傷メカニズムを明らかにし、さらにFEM解析から断面力を求めることによって耐力の評価を行った事例について報告するものである。

2. ストラット・タイモデル

フーチングには柱下端や杭基礎等から荷重が作用して部材内部に応力が生じるが、M. J. N. Priestley らは、ストラットはコンクリートの圧縮で、タイは鉄筋の引張で抵抗させるストラット・タイモデルによりフーチング上面のひび割れの発生メカニズムを解析している<sup>1)</sup>。

この理論に基づき、前述の損傷したフーチングを図-2のようにモデル化し、保耐法レベルの荷重を作用させて解析を行った。その結果は表-1に示すとおりであり、フーチング上面鉄筋に相当するT2部材には引張力が発生している。これを上面全鉄筋（D13-18本  $A_s = 22,806 \text{ cm}^2$ ）で受け持つと仮定すると、鉄筋の応力度は約  $6,800 \text{ kgf/cm}^2$  となり、ひびわれが発生することになり、実際の現象と一致する。

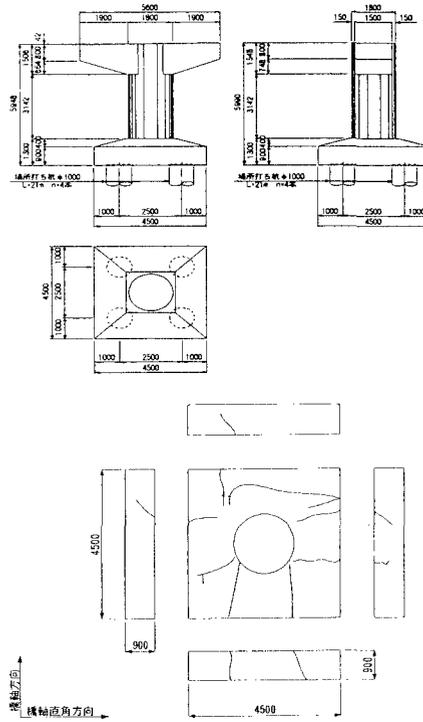


図-1 橋脚形状とひび割れ状況図

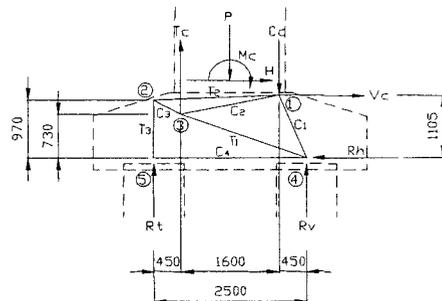


図-2 ストラット・タイモデル

キーワード：ひび割れ、はり理論、ストラット・タイモデル、保耐法、耐力

〒541-0056 大阪市中央区久太郎町4-1-3 TEL 06-252-8121 FAX 06-252-4583

表-1 弦材力解析結果

作用力	状態	作用力	状態		
P	436.7(tf)	-	C1	708.4(tf)	圧縮
H	131.1(tf)	-	C2	434.4(tf)	圧縮
Mc	807.1(tf·m)	-	C3	315.0(tf)	圧縮
Tc	286.1(tf)	引張	C4	65.6(tf)	引張
Cc	722.8(tf)	圧縮	T1	278.3(tf)	引張
Vc	131.1(tf)	-	T2	157.0(tf)	引張
Rt	161.7(tf)	引抜	T3	161.7(tf)	引張
Rv	598.4(tf)	押込			
Rh	131.1(tf)	-			

### 3. FEM解析による検討

ストラット・タイモデルでは、弦材力の算出は可能であるが、耐力（断面力）式が示されていないため、図-3に示すモデルによるFEM解析から耐力の算出を試みた。ここで、有効幅 $b$ および $d$ は、フーチング高さ $h/2$ の断面における応力分布（図-4）から、作用力 $P$ （全面積）/最大応力値 $\sigma$ により求めた。

これらの条件から、弦材C1の耐力は5,230tfとなり、ストラット・タイモデルにより求められた作用力708tfよりも大きく、フーチングはせん断的な圧縮破壊は生じないという結果となる。

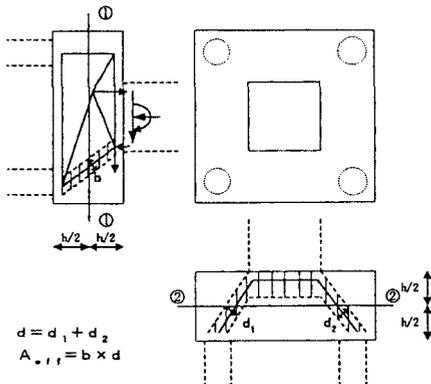


図-3 FEM解析モデル

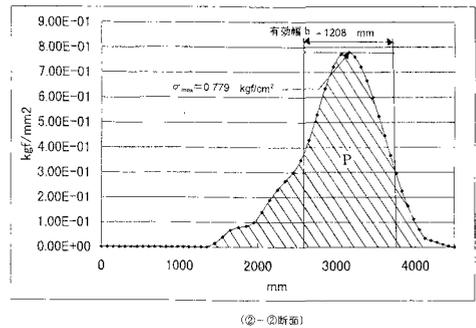


図-4 応力分布および有効幅

### 4. まとめ

補修は、ひびわれ部にセメント系注入材を充填し、既設フーチングの上面に後施工アンカーを埋め込み、これに結束する形で鉄筋を組立て、鋼板を型枠替わりにして上側に断面を増厚する工法を採用した。

本稿で報告した事例以外に、損傷が認められなかった構造物についてもストラット・タイモデルでの検討を行っており、ひびわれは生じないという結果が得られるなど数基の解析例からは同手法の妥当性が確認された。しかしながら、複雑な杭配置のフーチングに対するモデル化については今後の検討課題である。

また、FEM解析を加えた検討結果からは、従来の震度法レベルでの設計がなされていれば、保耐法レベルの作用せん断力に対しても十分耐力を有するものと推定されるが、これらについても今後実験等により検討を進めたいと考えている。

〔参考文献〕

- 1) Yan Xiao, M. J. Nigel Priestly and Frieder Seible : Seismic Assessment and Retrofit of Bridge Column Footing, ACI Structural Journal January-February 1996