

CS-178

鋼殻・コンクリートの合成構造を用いた高橋脚の基礎定着部加力実験

熊谷組

正会員 ○大本晋士郎*

大森 英二

正会員 山口 高弘

正会員 鶴飼 達郎

住友金属工業

小野源一郎**

1. はじめに 橋脚の高橋脚化および建設コスト削減の点から省力、急速施工化を目指した構造として、薄肉の鋼殻とコンクリートの合成構造による新しい橋脚構造を提案し耐力の検討を行っている¹⁾²⁾。さらにこれらの高橋脚構造の基礎定着部について、従来構造に比べ省力、急速施工が可能となる構造について検討を行った。検討した基礎定着構造は、柱基部に作用する力をスタッドの支圧力によりフーチングに伝達する構造であり、従来のベースアンカー方式に比べ、鋼材量の低減、施工の省力化からコスト低減が見込まれる構造と考えられる。しかし、スタッドによる定着は鋼とコンクリートの合成構造で一般的に用いられる一方で、高橋脚の基礎定着部への使用例、検討例がほとんど見られず力学的挙動に不明点が多い。そこで本報ではスタッドを用いた基礎定着部を有する橋脚模型の加力実験を行い、スタッドの力学特性およびフーチング本体の耐力について検討を行ったので、ここに報告する。

2. 実験概要 実験は、図-1,2に示すTYPE1,2の二種類の供試体を用い、一定軸力（678kN）を作用させた状態で水平交番載荷実験を行った。それぞれの供試体の設計は表-1に示す通りである。TYPE2（図-1）は、鋼殻・コンクリート合成構造の柱の端部にスタッドを取り付け、RC造のフーチングに埋め込んだ供試体で、フーチング耐力<柱耐力とするため、スタッド、フーチング内の主筋、せん断補強筋の鋼量を低減している。またTYPE1（図-2）は、柱強度はTYPE2と同じであるがフーチングを強化し、柱耐力<フーチング耐力とした供試体である²⁾。それぞれ供試体の縮尺は対象橋梁の1/9相当で、水平交番載荷は柱部の鋼殻に取付けたゲージ値が降伏ひずみに達するまで荷重制御とし、その後降伏荷重時の変位（1δ）の整数倍を片振幅とした変位制御で正負荷重を作用させた。

3. 結果と考察 実験により得られた供試体の耐力を表-2に示す。TYPE1,2で降伏荷重、降伏変位に差が見られるのは、フーチングの違いによりTYPE2が若干柔な構造になっていると考えられる。最大荷重はTYPE1に比較しTYPE2は約2割低くそのときの変位は約5割であったが、これはフーチングがひび割れ破壊したためである。つぎにTYPE2の履歴曲線を図-3に示す。最大荷重後、比較的急激に剛性が低下することが分かる。図-4にTYPE2およびTYPE1の載荷履歴の包絡線を示した。変位約±12mmまでTYPE1,2の曲線はほぼ一致している。さらにTYPE2のひび割れの観測により±12mm～最大荷重にかけてフーチングにひび割れが発生し、成長していったことから、TYPE2の荷重変位関係は約±12mmの変位まで柱の変形が支配的で、それ以降フーチングの変形が支配的になることが分

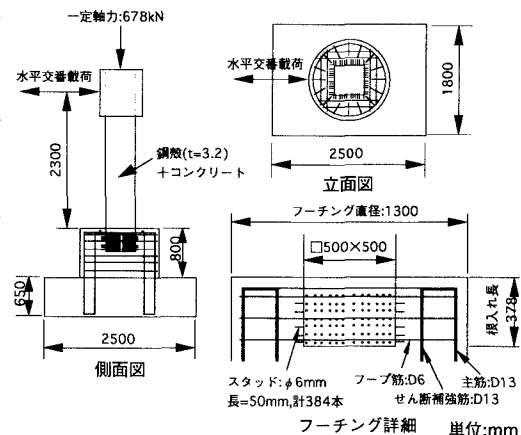


図-1 TYPE2（フーチング耐力<柱耐力）

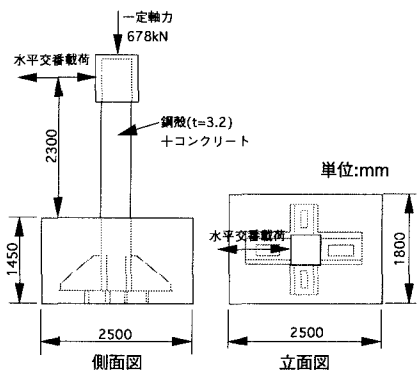


図-2 TYPE1（柱耐力<フーチング耐力）

表-1 供試体の設計について

設計箇所	参考にした設計基準	設計値に対する低減率	耐力の大小
TYPE2	柱 合成柱の設計法 ¹⁾	低減なし	柱>フーチング
スタッド	FEM解析、道路橋示方書	50%	
主筋	既存RC橋脚深礎杭を参照	50%	
せん断補強筋	コンクリート構造物設計基準 ³⁾	50%	
フーチング	既存RC橋脚深礎杭を参照	--	
TYPE1	柱 合成柱の設計法 ¹⁾	低減なし	柱<フーチング
フーチング配筋	--	--	

キーワード：合成構造，複合構造，合成柱，橋脚

* 〒300-2651 茨城県つくば市鬼ヶ窪 1043 TEL：0298-47-7502 FAX：0298-47-7480

** 〒100-8113 東京都千代田区大手町1丁目1番3号 TEL：03-3282-6625 FAX：03-3282-6110

かる。つづいて図-5 にスタッドの耐力を示すため、一例としてC面（正載荷時の引張側）のスタッド周辺鋼殻の縦方向のひずみ分布を示す。変位+12.0mm時（降伏荷重時）に、C17～C38にかけて概

表-2 TYPE1,2の耐力

	TYPE2		TYPE1	
	正載荷	負載荷	正載荷	負載荷
降伏荷重(kN)	212	-192	233	-237
変位(mm)	12.4	-9.3	10.6	-10.2
最大荷重(kN)	243	-249	320	-306
変位(mm)	18.0	-21.0	35.6	-51.3

ね三角形分布になっておりスタッドがほぼ均等に荷重を受け持っていることが推測される。また+18.0mm（最大荷重時）時にもひずみ分布はほぼ三角形分布となっているが、C25～C17の範囲の鋼殻は完全に降伏しており、この範囲のスタッドは降伏している可能性があると考えられる。+30.0mm時にはフーチング天端近くのひずみが減少しており、フーチングに生じたひび割れにより応力が減少したと推測される。スタッドについて今後も詳しい解析を実施する必要があるが、スタッドを50%に低減していることを考えると、柱の降伏時にスタッドは十分な耐力を有していると考えられる。つづいて図-6にフーチングに生じたひび割れの様子を模式的に示す。変位+12.0mmで背面側の柱隅角部から45度の面でひび割れが生じた。柱の支圧力とスタッドの定着力により背面側に引張力が発生したと考えられる。最大荷重時にはこのひび割れの幅がさらに広がり、最上段のフーチング筋が降伏した。またこのとき背面側で引き抜きせん断と考えられるひび割れが発生したが、主筋、せん断補強筋のひずみ値はフーチングの3割以下の値であり、せん断補強筋に十分応力が伝達されていないことが判明した。柱からの支圧力に加えスタッドによる引き抜き力が加わったことにより、引き抜きせん断面が設計時に想定していた45度よりも急な角度になり、せん断補強筋を配置していない位置にひび割れが生じ、せん断補強筋に有効な応力伝達が生じなかったと推測される。引き抜きせん断面については供試体フーチングを解体し調査する予定である。また実験終了時には引き抜きせん断のひび割れは柱左右のひび割れにつながり、この面で柱とフーチングがほとんど分離したと考えられる。したがってフーチング耐力を向上するためには、柱隅角部からのひび割れを防ぐためのフーチング筋、および引き抜きせん断に対するせん断補強筋の配置が重要であることが分かった。

4. まとめ スタッドを用いた基礎定着部を有する橋脚の加力実験から以下の知見が得られた。

- ① 供試体のスタッド量は設計必要量の50%であるが、十分な耐力が確認できた。
- ② フーチング耐力の向上は、フーチング筋およびせん断補強筋の配置が重要である。特に引き抜きせん断面の発生位置とせん断補強筋の配置を検討する必要があると考えられる。

参考文献 1) 上條他：鋼殻・コンクリートの合成構造を用いた高橋脚の基本性能実験、土木学会第53回年次学術講演会、平成10年
2) 横田他：鋼殻・コンクリートの合成構造を用いた高橋脚の脚部水平加力実験、土木学会第53回年次学術講演会、平成10年
3) 名古屋高速道路公社、コンクリート構造物設計基準、平成7年10月

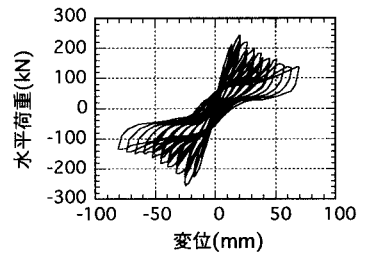


図-3 荷重-変位関係

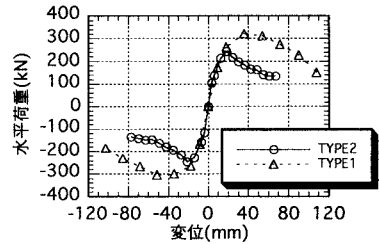


図-4 TYPE-2とTYPE-1の比較
(荷重-変位関係の包絡線)

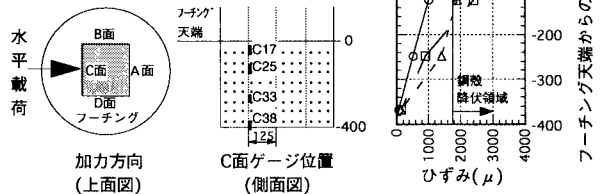


図-5 スタッド周辺鋼殻のひずみ分布(C面)

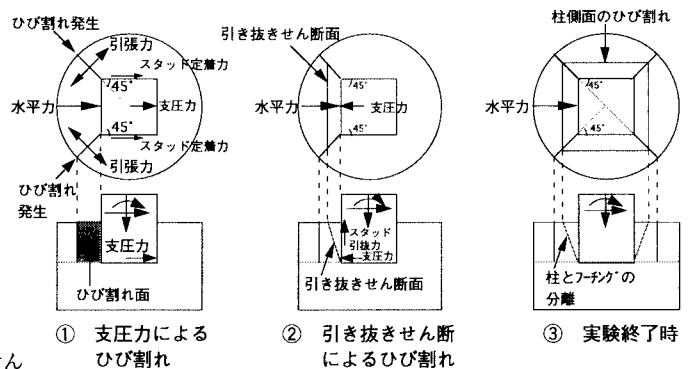


図-6 フーチングの崩壊模式図