

## I-774

## 実橋脚基部をモデル化したコンクリート充填鋼柱のハイブリッド地震応答実験

三菱重工 正員 ○鈴木俊光 名古屋大学 正員 宇佐美勉  
名古屋大学 正員 伊藤義人

## 1. 序論

本研究では、実橋脚基部を有するコンクリート充填鋼柱が実地震動を受けた場合の破壊モードを実験的に調べ、変動変位振幅実験で観察された様な低サイクル疲労による破壊モード[1]が生ずるかどうかを検証した。

## 2. 実験概要

今回の実験では、実際の橋脚基部をモデル化した補剛箱形コンクリート充填鋼柱供試体（幅厚比パラメータ  $R_f = 0.45$ 、細長比パラメータ  $\lambda = 0.32$ ）1体と、さらにそれに三角リブを取り付けた供試体1体を製作した。コンクリートの充填率は、それぞれ柱高さの50%である。また、注意すべき点は、いずれの供試体においても縦方向補剛材が橋脚基部の上ベースプレートを貫通した構造になっていることである。実験に用いた供試体の形状をFig.1に示す。なお、入力した地震波は、建設省土木研究所が製作したLevel 2(地震時保有水平耐力用地震波)III種地盤用地震波（最大加速度=442.9gal）である。この内、III種地盤用地震波を2回連続して入力し、その後、加速度をそれぞれ100gal、200gal増幅して地震波を入力した。また、座屈モードを調べるために5回目には  $2\delta_{y0}$  を基準として3サイクルの載荷をして、変位を増大させていく変動変位振幅実験を行った。

## 3. 実験結果

## 三角リブ無しの供試体 (SC45-32-5BH)-Fig.2

3回目の実験終了時までは、供試体には目に見えるダメージはなく、4回目の実験終了時に初めて供試体基部のフランジ南面（時刻歴応答曲線の負側に変位を生じる方向）に小さな局部座屈が発生した。なお、この時点ではクラックはどこにも観察されなかった。残留変位はTable 1に示すように、いずれの実験においても非常に小さな値であった。

変動変位振幅実験においては、 $2\delta_{y0}$ でのサイクル終了時までには目立った変化は観察されず、 $4\delta_{y0}$ の1サイクル終了時にフランジ北西面基部（北は時刻歴応答曲線の正側に変位を生じる方向）と上ベースプレートの溶

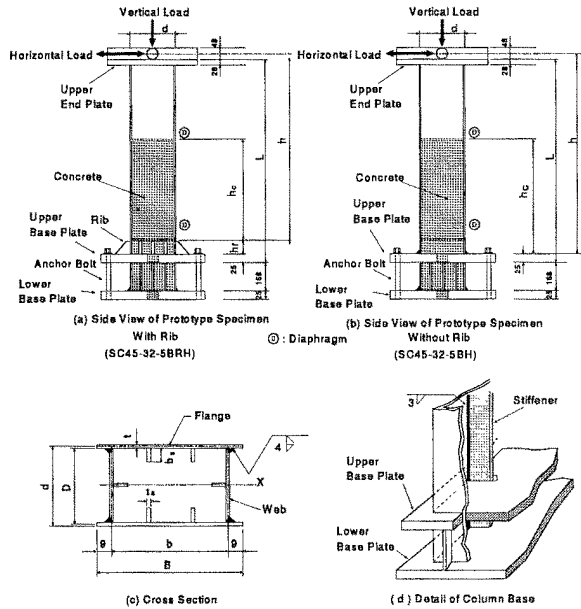


Fig.1 Test Specimens of Prototype Bridge Pier

Table 1 Results of Hybrid Experiments

| Test Specimen SC45-32-5BH  |              |                 |              |                    |                         |                  |
|----------------------------|--------------|-----------------|--------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| Load Sequence              | G.T.         | $\delta_R$ (cm) | $\delta_R/h$ | $\delta_{max}(cm)$ | $\delta_{max}/\delta_y$ | $(\sum E_i)/E_c$ |
| 1st                        | III          | 0.272           | 0.0016       | 2.51               | 5.06                    | 124              |
| 2nd                        | III          | -0.017          | -0.0001      | 2.37               | 3.73                    | 99.4             |
| 3rd                        | III(+100gal) | -0.240          | -0.0014      | 3.14               | 4.86                    | 155              |
| 4th                        | III(+200gal) | 0.017           | -0.0001      | 4.26               | 6.54                    | 228              |
| 5th(I.A.)                  | —            | —               | —            | 8.07               | 12.80                   | 635              |
| Test Specimen SC45-32-5BRH |              |                 |              |                    |                         |                  |
| 1st                        | III          | -0.212          | -0.0013      | 1.94               | 3.82                    | 65.5             |
| 2nd                        | III          | -0.188          | -0.0012      | 2.14               | 3.58                    | 64.0             |
| 3rd                        | III(+100gal) | -0.306          | -0.0019      | 2.51               | 4.04                    | 124              |
| 4th                        | III(+200gal) | -0.395          | -0.0025      | 3.40               | 5.58                    | 210              |
| 5th(I.A.)                  | —            | —               | —            | 7.50               | 12.46                   | 654              |

Note :  $\delta_R$  = Residual Displacement,  $h$  = Height of Column

$\delta_{max}$  = Max. Response Displacement,  $\delta_y$  = Deflection of Column Top at  $H_y$

$E_c = H_y \cdot \delta_y / 2$

接部分の止端部に、溶接方向に平行にクラックが発生した。2サイクル目にはフランジ南面に局部座屈が顕著に現れ始め、 $6\delta_{y0}$ の1サイクル目のピーク時に、クラックが大きく進展した。

$8\delta_{y0}$ の1サイクル目のピークではフランジ南西面にも同様に大きなクラックが発生し、2サイクル目には両方のクラックがウェブ面に進展していった。その後、クラックがさらに大きく進展していき、供試体の水平荷重が低下してきたため、実験は $10\delta_{y0}$ の2サイクル目に終了した。

### 三角リブ有りの供試体 (SC45-32-5BRH)

実験は先に述べた三角リブ無しの供試体と同じように行ったが、1回目、2回目の実験では供試体にダメージは観察されなかった。3回目の実験終了時にフランジ南面のコンクリート充填部分と未充填部分の境目にごく小さな局部座屈が観察され、4回目の実験終了時には、フランジ南面および北面の供試体基部に小さな局部座屈が発生した。この時点でもまだクラックは観察されず、残留変位も非常に小さかった。

変動変位振幅実験において、 $2\delta_{y0}$ でのサイクル終了時までは目立った変化はなく、 $4\delta_{y0}$ のサイクル終了時にフランジ北面の供試体基部の局部座屈が多少大きくなった。 $6\delta_{y0}$ のサイクル終了時にはフランジ南面および北面とも局部座屈が顕著になり、 $8\delta_{y0}$ の1サイクル目にウェブ西面にも局部座屈が発生し1サイクル終了時にはフランジ南西面の供試体基部の三角リブのまわし溶接止端部にクラックが生じた。2サイクル目にはフランジ北西面にも同様のクラックが生じ、3サイクル終了時には両ウェブにクラックが進展していった。その後、さらにクラックが進展していき供試体の水平荷重が低下してきたため、実験は $10\delta_{y0}$ の2サイクル目に終了した。

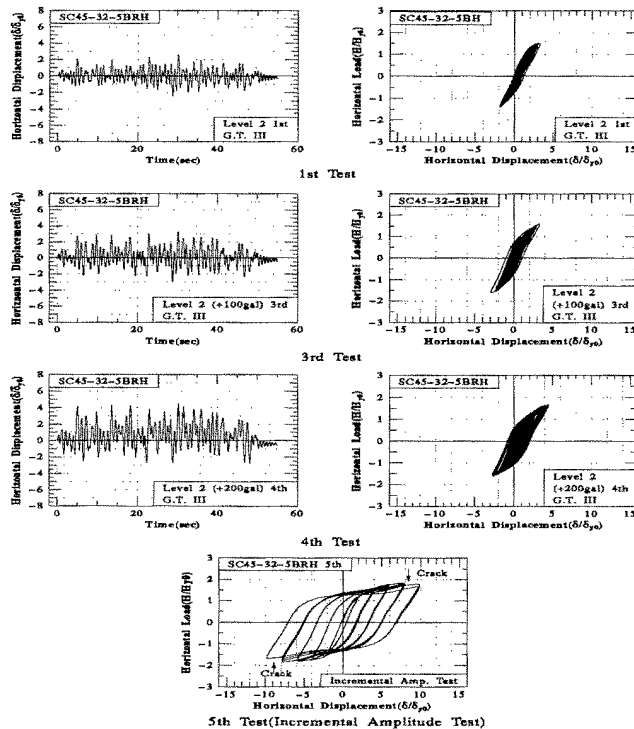


Fig.2 Response Curves(SC45-32-5BRH)

### 4. 結論

Level 2 地震波を2回、さらに加速度を増幅した地震波（最大加速度=642.9gal）を2回複数回入力したにも関わらず、変動変位振幅実験で見られたような破壊モード、すなわち、上ベースプレートと柱基部の間の低サイクル疲労やクラックは観察されなかった。

#### 参考文献

[1] Kawashima, K, et al., Journal of Research, Public Works Research Institute, Vol.29, March 1992. [2] 宇佐美勉, 鈴木俊光, 伊藤義人: 実橋脚をモデル化した基部を有するコンクリート充填鋼柱のハイブリッド地震応答実験, 土木学会論文集へ投稿中。