

I-A137 ヒューズ構造による既設円筒鋼製橋脚の補強法

豊田高専 正員 櫻井 孝昌、正員 忠 和男、学生員 豊田高専専攻科 三浦 弘幸

1、はじめに 本研究では先の震災で橋脚中央部で局部座屈した阪神高速道路神戸線「P584」橋脚をモデルとして、靱性向上のための補強法を解析的に検討した。補強の条件として、橋脚の水平耐力は増加させることなく靱性のみを向上させる方法を選んだ。これは橋脚の損傷は橋脚基部で生じさせ、アンカー部を保護することを目指す構造とするためである。ここでは局部座屈発生位置を特定してその部分の構造を工夫することにより靱性を向上させることとし、この構造部分を「ヒューズ構造」と呼ぶこととする。

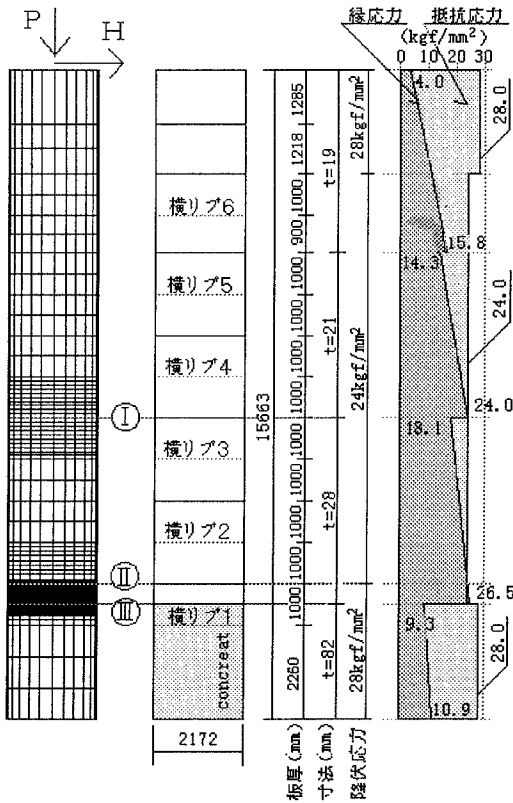


図-1 橋脚の諸元

2、解析モデルと解析方法 数値解析は汎用構造解析プログラムMARCを用いた。図-1に橋脚の諸元および一定軸力P(全断面降伏軸力の15%)と降伏水平変位 H_y を作用させてときの縁応力と断面の抵抗応力示す。材質は鋼でひずみ硬化係数は初期勾配の1/100とし、4節点厚肉シェル要素を用いて計算した。橋脚下部を固定とし、上部に一定軸力Pを作用させた状態で水平荷重を作用させた。計算は単調載荷と繰り返し載荷について行った。

計算に当たっては図-1に示すI、II、IIIの部分で局部座屈が生じる場合について計算した。補強しない場合はIの板厚変化部で座屈が生じるが、

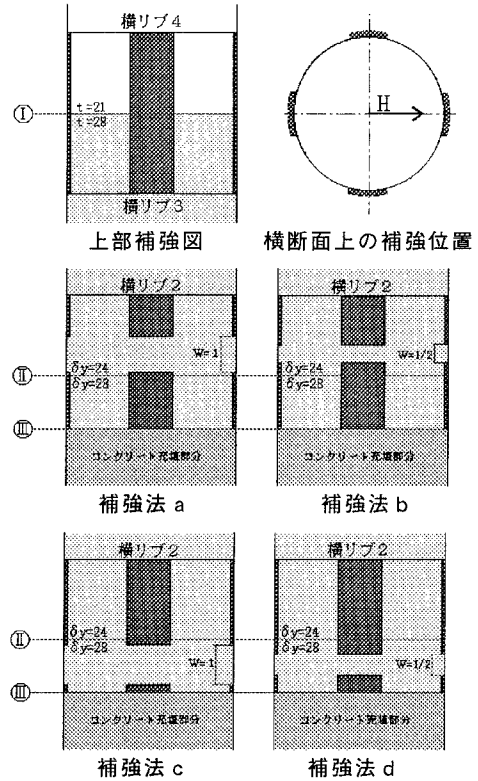


図-2 補強板による補強位置

Key Words:stiffening method,cylindrical pipe
連絡先:〒471 豊田市栄生町2-1 豊田高専

fuse structure,FEM,cyclic loading
環境都市工学科 櫻井孝昌

他の部分で座屈を生じさせるため、図-2に示す縦補剛材(縦補剛板)を橋脚に張り付け、座屈発生位置にスリットを設け、スリットの幅によって座屈後の変形を制御した。

3、解析結果 図-3に補強なしと補強法cとdの解析結果を示す。縦座標は橋脚自由端の水平荷重を、横座標はその点の水平変位を示す。座屈発生位置を図-1のIIIに制御し、スリットの幅を変化させて、結果を比較した。補強なしに比較して縦リブの補強効果が認められる。さらに、スリットの幅を小さくすることにより最大荷重を増大させることなく靱性を向上させることができる。

図-4に補強なしの場合の単調載荷と繰り返し載荷の結果を示す。繰り返し載荷によって荷重がおおきく低下することが分かる。

図-5は繰り返し載荷による荷重-変位曲線より求めた包絡線を示す。降伏水平荷重を H_y 、これに対応する降伏水平変位を δy とする。さらに終局水平変位 $\delta y'$ を荷重-変位曲線の荷重降下域と H_y との交点の変位として、塑性率を $\mu = \delta y' / \delta y$ と定義する。表-1に補強法の違いによる塑性率 μ を補強なし単調載荷の場合を1.として他の補剛法における塑性率を示した。単調載荷では材料の降伏応力が大きく、スリットの幅が狭いほど塑性率は大きくなる。繰り返し載荷では、降伏応力の影響はほとんどなく、スリットの幅のみが塑性率に影響する。

表-1 補強法に対応する塑性率

	補強なし	補強法a	補強法b	補強法c	補強法d
スリット幅	なし	大	小	大	小
降伏応力 σ_y	24 kgf/mm ²	24 kgf/mm ²	24 kgf/mm ²	28 kgf/mm ²	28 kgf/mm ²
$\delta y' / \delta y$ (単)	1.00	1.93	3.57	2.54	4.68
$\delta y' / \delta y$ (繰)	1.00	1.71	2.73	1.76	2.78

4、まとめ

- ・断面変化部で座屈する場合は塑性率がかなり小さく、座屈後の荷重低下が大きい。
- ・本報告で用いた縦リブとスリットを組み合わせる構造で座屈位置を指定し、座屈発生後の局部座屈変形を制御する「ヒューズ構造」は橋脚の靱性を向上させるのに有効である。

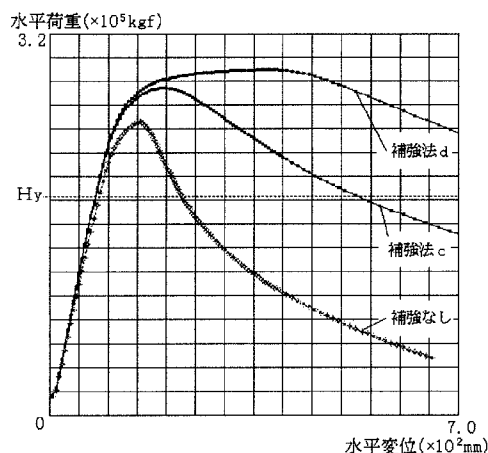


図-3 単調載荷、荷重-変位曲線

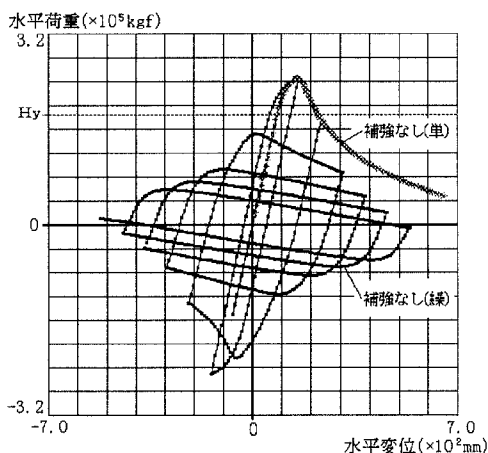


図-4 繰り返し載荷、荷重-変位曲線

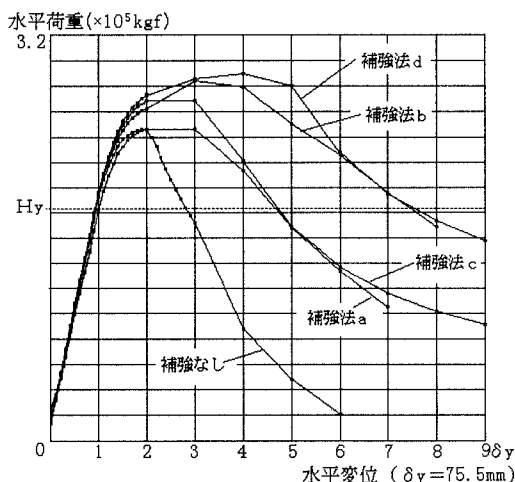


図-5 荷重-変位曲線の包絡線