

コンクリート部分充填鋼製橋脚柱の地震応答解析

信州大学工学部
信州大学大学院
信州大学工学部 正会員

○松浦 翠
渡邊哲也
清水 茂

1. はじめに

本来、鋼製橋脚柱に充填されているコンクリートは、上部工の荷重を支持する役割を担うものではなかった。ところが、1995年の阪神淡路大震災以後、コンクリートが部分充填された鋼製橋脚柱の耐震性能が優れていることが明らかになったことから、現在まで数多くの研究がなされてきた。しかしながら、部分充填コンクリートが施された鋼製橋脚柱に実際の地震波を入力し、その変形過程を詳細に検討した研究は少ないのが現状である。そこで本研究では、阪神淡路大震災および新潟県中越地震の地震波を入力地震動として用い、変形能を詳しく調べた。

2. 解析モデル

解析モデルを示したものが図-1である。本解析で用いる鋼製橋脚柱は、板厚 $t=20\text{ mm}$ 、一辺 $B=3000\text{ mm}$ の正方形断面、高さを $H=10000\text{ mm}$ とし、橋脚内部に充填するコンクリート高さについては、基部から $h=3000\text{ mm}$ 、 5000 mm 、 7000 mm の3ケースとする。

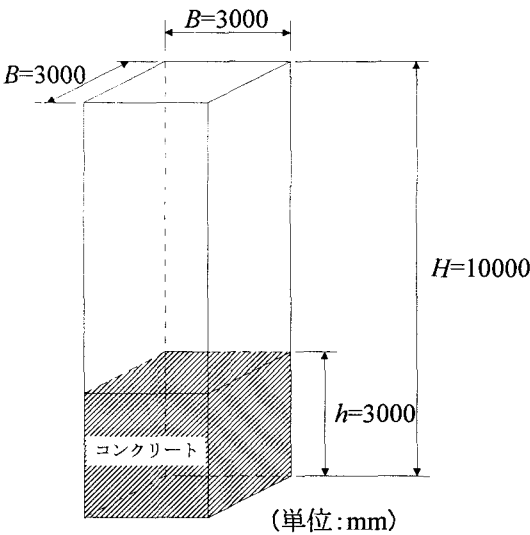


図-1 解析モデル

また、本研究では、縦補剛材の有無が耐震性能に与える影響を調べるため、図-2に示すような2種類の断面を採用している。ここに、補剛材板厚 $t_s=20\text{ mm}$ 、補

剛材幅 $b_s=200\text{ mm}$ 、補剛材本数は一辺につき5本とする。

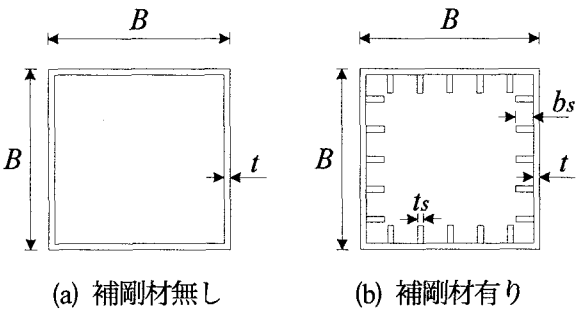
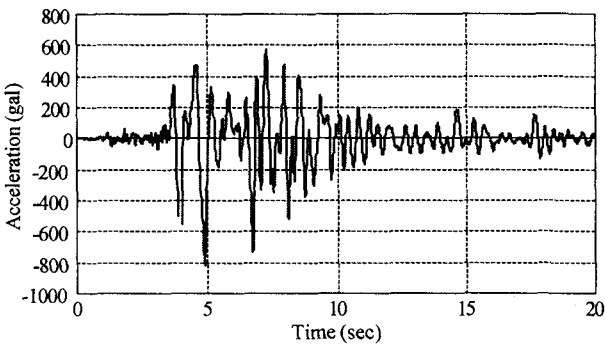
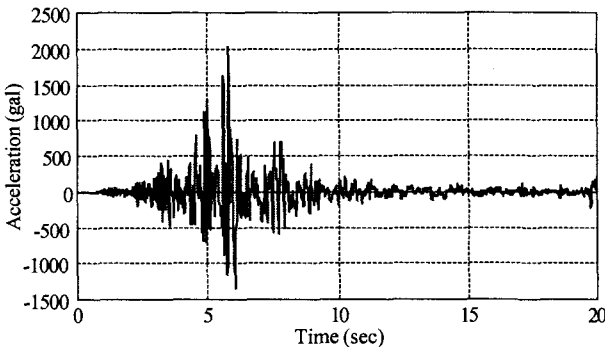


図-2 解析モデル断面図

鋼材は、SM490材を用い、ヤング係数 200 GPa 、降伏応力 315 MPa 、ポアソン比 0.3 とする。コンクリートについては、ヤング係数 30 GPa 、降伏応力 39 MPa 、ポアソン比 0.167 を用いる。拘束条件は橋脚柱の基部において x 、 y 、 z 各方向の変位、また x 、 y 、 z 軸回りの回転全てを完全に固定する。



(a)神戸海洋気象台、N-S成分



(b)川口町川口、E-W成分

図-3 入力地震動

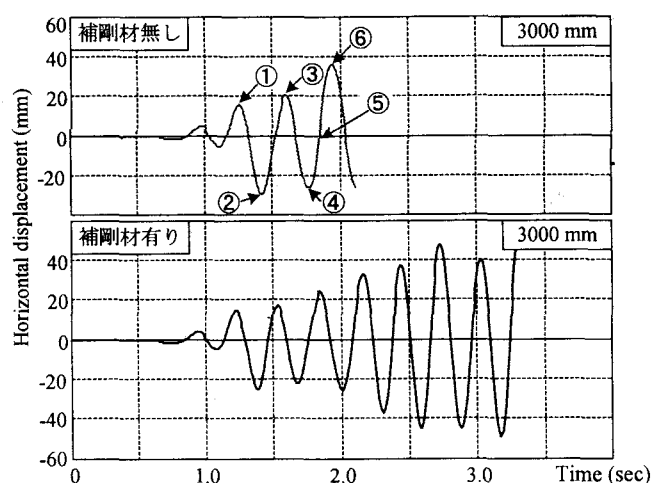
入力地震動としては、神戸海洋気象台の観測地震記録のNS成分(図-3(a))および川口町川口の観測地震記録のEW成分(図-3(b))を水平荷重として用いる。

線形・非線形動的解析は、汎用 FEM 解析プログラム LUSAS を使用する。さらに、非線形域に関してはバイリニアモデルを用いる。

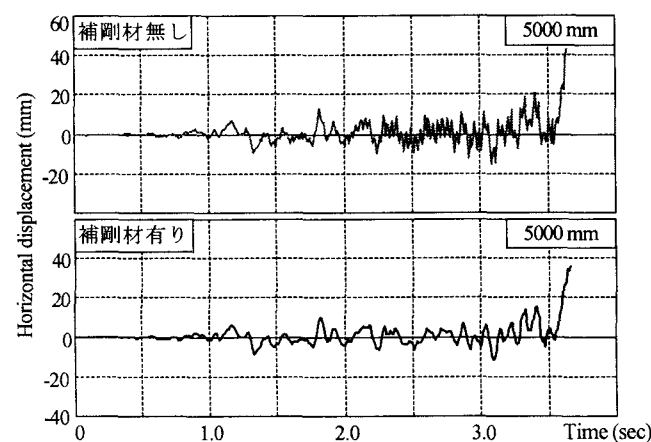
3. 解析結果

ここでは、阪神淡路大震災における神戸海洋気象台の観測地震記録を用いて行った解析結果(初期微動範囲のみ)を示す。

図-4はコンクリート高さ 3000 mm, 5000 mm と変化した場合の柱頭部分中央での水平変位応答を示している。最大水平変位の比較より、補剛材有りの場合が補剛材無しの場合に比べて、コンクリート高さ 3000 mm のケースで 11.48 mm, 5000 mm のケースで 6.41 mm の水平変位を抑制していることがわかる。これらの結果より、コンクリート高さ 3000 mm においては、補剛材の有無による水平変位応答の差が顕著に現れている



(a)コンクリート高さ 3000 mm



(b)コンクリート高さ 5000 mm

図-4 水平変位応答

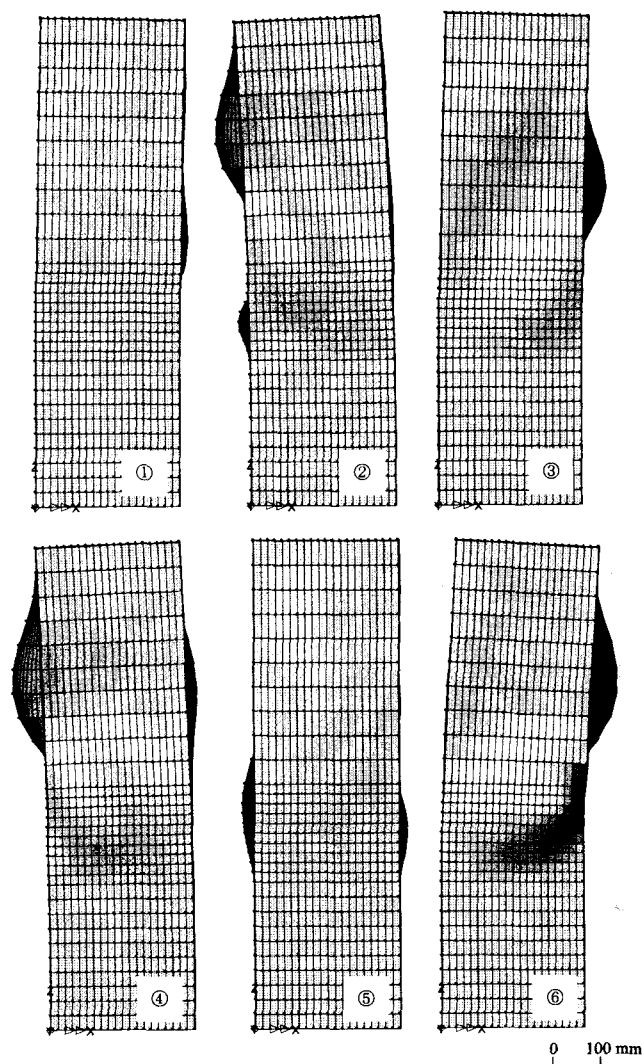


図-5 変形図

(補剛材無し, コンクリート高さ 3000mm, 倍率 10)

ことが確認できるが、5000 mm に関しては、あまり大きな差は見られなかった。

次に、図-5は水平変位応答に一番大きな違いが生じたコンクリート高さ 3000 mm で補剛材が無い場合における変形図の挙動である。①～⑥点は図-4に示すとおりで、①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥の順に $t=1.25, 1.43, 1.60, 1.77, 1.85, 1.96$ sec 時を表している。柱頭部分中央での水平変位が大きいほど、x 方向の面外変位も大きく、②, ④, ⑥点においては、鋼製橋脚柱が折れ曲がり、前方に膨らんだような形に変形しているのが確認できる。補剛材有りの場合については、目立つ面外変位は見られなかった。初期微動の段階にも関わらず補剛材無しの場合においては大きく変形し、二者の違いは明らかである。

新潟県中越地震波入力時の解析結果を含むその他の結果は、当日発表する。