

STRUT工法の斜橋への適用性

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 松田 一史
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○南口 浩志
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 清野 聡子

「STRUT 工法 (Small bridge with Twin Rigid sUpport Technique)」は、両端が橋台の単純桁橋において、両端の支承条件をピン結合として上部工をストラットとし、土圧を相殺させることにより橋台基礎の作用力を低減してコスト削減を図る橋梁形式である。本工法の設計は、上部工と下部工を一体構造としてモデル化した骨組解析が必要となる。ここで、直橋であれば二次元モデルの適用が可能であるが、斜橋の場合は、その程度に応じて三次元モデルによる骨組解析を行い、安全性を確認する必要がある。本論では、斜角を有する橋梁に STRUT 工法を適用した場合の 1 事例について、二次元モデルと三次元モデルの結果を比較し、STRUT 工法の斜橋への適用性について一考察を示すものである。

1. 対象橋梁

対象橋梁は、都市内河川を跨ぐ単純橋 (STRUT 工法) で、斜角を有する橋梁である。

表 1.1 対象橋梁の主要諸元

橋 長	L = 31.300m
橋 台 幅	B = 18.400m ~ 23.300m
斜 角	$\theta = 56^\circ$ (A1)、 70° (A2)
上 部 形 式	単純鋼コンクリート合成床版橋
基 礎 形 式	鋼管杭基礎 $\phi 1200$
地 盤 種 別	II 種地盤
設計水平震度	Kh=0.25 (レベル 1 地震時)

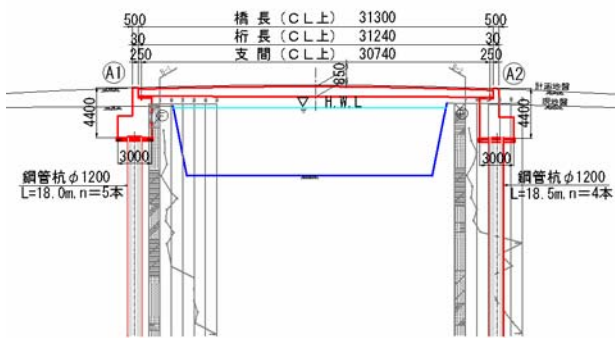


図 1.1 概略側面図

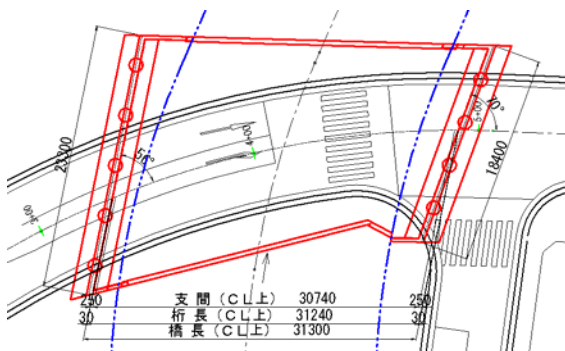


図 1.2 平面計画図

2. 三次元解析モデル

上部構造は合成床版橋であり、版構造であるが、ねじり剛性は十分に大きいので、ねじり剛性を ∞ とする格子モデル (線形梁部材) にモデル化した。

下部構造は、桁を支持する受け台部を線形梁部材とし、杭 1 本ずつをそれぞれ線形梁要素とした杭ラーメンモデルとした。

上部構造と下部構造の接合条件は、上部工梁部材の軸線方向のモーメントをゼロとするヒンジ構造とした。杭先端部の支持条件は、鉛直方向を弾正固定、回転方向をフリー、水平方向を固定とした。地盤バネは、杭部及び橋台背面部ともに弾塑性バネを設定した。尚、検討荷重ケースは、レベル 1 地震時とし、慣性力の作用方向は、事前検討により、構造諸元の決定ケースとなった A1 \Rightarrow A2 方向慣性力作用時とした。

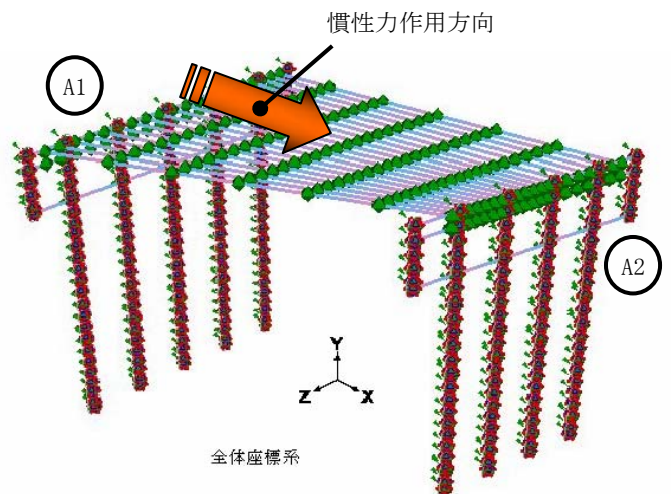


図 2.1 解析モデル図

3. 二次元モデルの適用性

斜角を考慮しない二次元モデルと、斜角を考慮した三次元モデルの解析結果を比較して、二次元モデルの適用性を考察する。具体的には、レベル1地震時における ①杭頭変位、②最大曲げモーメント、③杭反力 の値に着目し、二次元モデルの解析値と三次元モデルの解析値を比較する。

4. 解析結果

4.1 変位

変位図を図 4.1 に示す。杭頭部の設計変位は、A1 橋台では 6.3mm~8.4mm となっており、最大変位は二次元解析の結果である 8.9mm よりも 5%減、A2 橋台では 5.9mm~7.6mm となっており、最大変位は二次元解析の結果である 6mm よりも 27%増となっている。

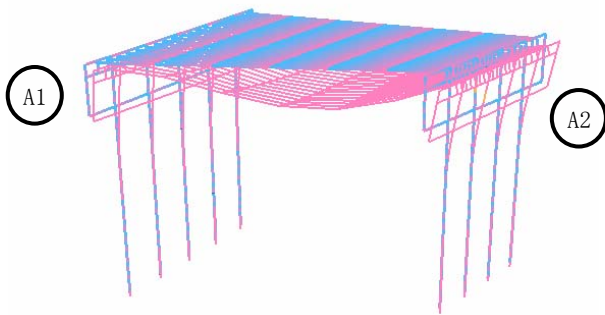


図 4.1 変位図 (三次元モデル)

4.2 最大曲げモーメント

杭の最大曲げモーメント図を図 4.2 に示す。各杭の最大曲げモーメントは、A1 橋台では 360kN・m~400kN・m となっており、最大モーメントは二次元解析の結果である 543kN・m よりも 26%減、A2 橋台では 809kN・m~926kN・m となっており、最大曲げモーメントは二次元解析の結果である 1005kN・m よりも 8%減となっている。

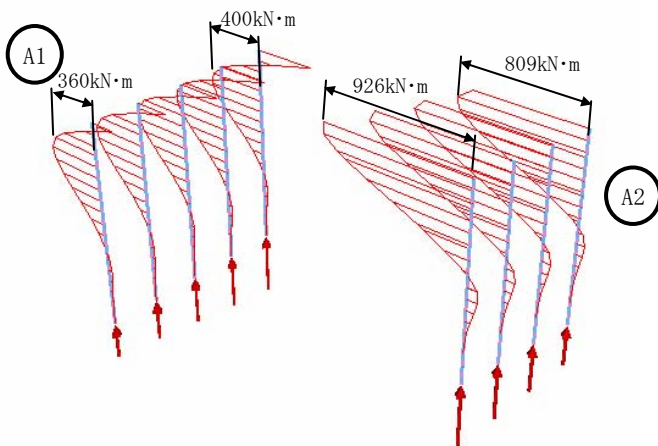


図 4.2 最大曲げモーメント図

4.3 杭反力

杭反力図を図 4.3 に示す。各杭の最大鉛直反力は、A1 橋台では $N=888\text{kN}\sim 1651\text{kN}$ となっており、最大鉛直反力は二次元解析の結果である 1572kN の 5%増、A2 橋台では $N=1128\text{kN}\sim 1728\text{kN}$ となっており、最大鉛直反力は二次元解析の結果である 1586kN の 9%増となっている。

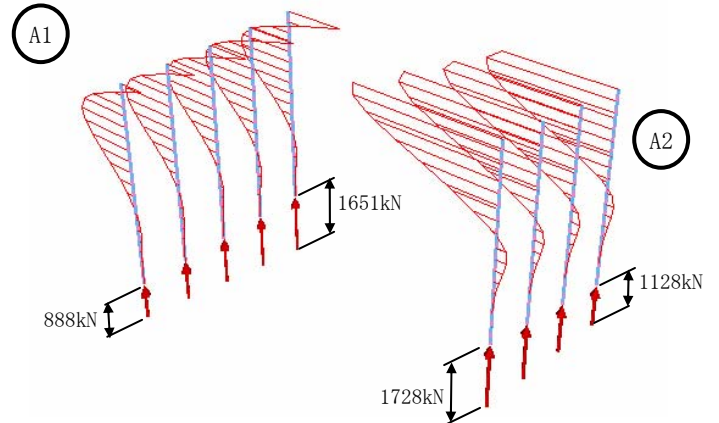


図 4.3 杭の反力図

5. まとめ

本稿では、斜角を有する橋梁に STRUT 工法を適用した場合の安全性を確認するとともに、二次元モデルと三次元モデルとの解析結果を比較し、二次元解析の適用性について検討を行った。検討の結果、本稿で検討対象とした橋梁は、斜角の影響により、杭体応力、変位、杭反力が橋軸直角方向に変動し、二次元解析の結果よりもその最大値は増減する傾向があるが、杭本数や杭径、支承部構造等の構造変更が大幅に必要となる程度のもはなく、斜角を有する橋梁であっても STRUT 工法の適用性は十分にあるといえる。

しかしながら、変位の傾向は二次元モデルの値が 20%以上大きく発生する傾向となっており、三次元モデルにおける杭と地盤とのせん断バネや直角方向の地盤バネ値の設定等、特に三次元モデルのモデル化の妥当性について更なる検証が必要である。

今後は、三次元モデルのモデル化について検証を進めるとともに、斜角を有する橋梁について STRUT 工法を適用した場合の三次元モデルによる解析結果事例を蓄積し、橋長や幅員、斜角の大きさ、地盤条件、橋台高さ等、二次元モデルによる解析の適用範囲について、整理する必要がある。