

# STRUT工法における受働抵抗の評価

松田一史<sup>1</sup>・ 南口浩志<sup>2</sup>

## キーワード

STRUT工法、動的地盤FEM解析、主働土圧、受働土圧

## 概要

「STRUT工法 ( Small bridge with Twin Rigid sUpport Technique )」は、通常の単純桁橋において両端の支承条件をピン結合とすることにより左右の土圧がバランスし、橋台基礎規模の大幅な縮小によるコスト縮減が図れる橋梁形式である。当該橋梁形式は常時においては左右両側の土圧がバランスするが、地震時における受働側の土圧あるいは地盤バネの評価方法が課題となる。本論では、動的地盤FEM解析により、受働側の土圧又は地盤バネの評価方法についての1考察を示すものである。

## 1. 検討課題

現行の静的設計では安全側に配慮し、地震時において慣性力を受ける側の受働土圧あるいは地盤バネは考慮していない。しかしながら、実際の現象としては背面側の受働土圧あるいは地盤バネは幾分考慮できるものと考えられ、更なるコスト縮減が期待できる。ここでは、静的解析により耐震設計したモデルに対して動的地盤FEM解析を実施し、受働側の土圧あるいは地盤バネの効果の程度について検証する。

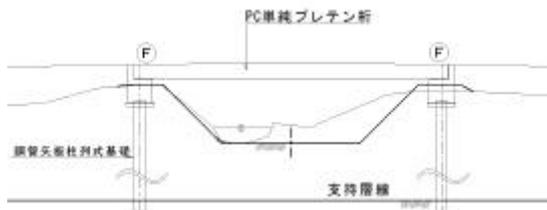


図 1.1 STRUT工法概念図

## 2. 解析モデル

### 2.1. 静的解析

本検討で用いた橋梁の主要諸元、及び静的解析モデルをそれぞれ表 2.1、図 2.1 に示す。

表 2.1 対象橋梁の主要諸元

橋長	L = 20.1m
幅員	B = 16.8m
上部桁式	PC単純プレテンホロー桁橋
基礎形式	鋼管矢板柱列式基礎 800
地盤種別	種地盤

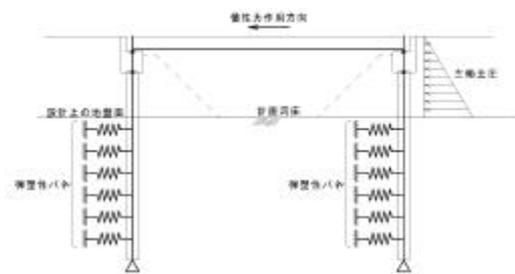


図 2.1 静的解析モデル

静的解析モデル上の留意点は、受働側の地盤バネ・土圧は考慮しないこと、及び地中部の鋼管矢板には弾塑性バネを考慮したことである。

### 2.2. 動的地盤FEM解析

解析手法は、地盤等の非線形性を考慮した逐次応答解析法とした。減衰の評価はレーリー減衰とし、入力地震動は道示（平成2年版）で示されている震度法レベル 種地盤地震波形を基盤入力した。上部、下部、基礎部は梁モデル、地盤は平面ひずみモデルとし、R-0 モデルによる非線形性を考慮した。杭と地盤にはジョイント要素を設け、剥離を考慮できるモデルとした。動的地盤FEM解析モデルを図 2.2 に示す。

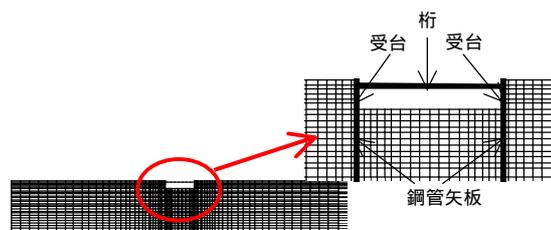


図 2.2 動的地盤FEM解析モデル図

### 3. 解析結果

評価方法は、静的解析において全体安定及び部材断面の設計上クリティカルとなる以下のケースに着目し、地震時単ケースにおける静的解析と動的解析の結果を比較することにより検証する。

- 設計地盤面の水平変位最大時
- 鋼管矢板発生モーメント最大時

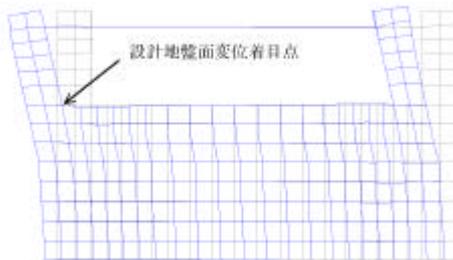
#### 3.1. 静的解析とFEM解析結果の比較

比較結果を表 3.1 に示す。結果、受働バネもしくは受働土圧を考慮していない静的解析モデルでの結果に比べ、動的地盤 FEM 解析モデルでの結果の方が変位、断面力ともに明らかに小さくなる傾向となっている。

表 3.1 静的解析と動的地盤 FEM 解析結果比較

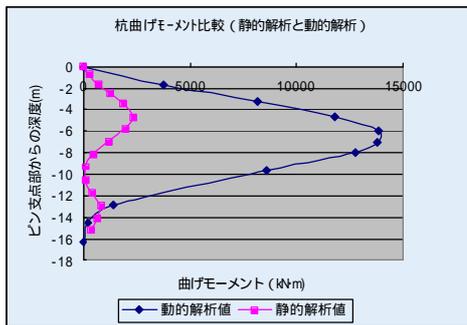
	静的解析	動的解析
設計地盤面変位	71mm	56mm
最大モーメント	13779kN・m	2316kN・m

鋼管矢板のモーメントは、全幅当りの値を示す。



発生時刻  $t = 2.364$  秒、  $\max = 56\text{mm}$

図 3.1 設計地盤面変位最大時刻 変形図



発生時刻  $t = 2.428$  秒、  $M_{\max} = 2316\text{kN}\cdot\text{m}$   
 (静的解析  $M_{\max} = 13779\text{kN}\cdot\text{m}$ )

図 3.2 鋼管矢板モーメント図 (A1 橋台)

#### 3.2. 受働側ジョイント部の軸力評価

ジョイント軸力が圧縮であれば主働もしくは受働

土圧が作用していることになる。引張であれば土圧は作用していないことになる。そこで、鋼管矢板部材と地盤との間に設定したジョイント節点の軸力変動を図化したものを図 3.3 に、A1 と A2 とで軸力値が大きく異なる  $t = 2.432$  秒における加速度分布図を図 3.4 に示す。ここで、joint5104 は A1 ピン支点から深度 1.0m、joint5204 は A2 ピン支点から深度 1.0m の節点を示す。

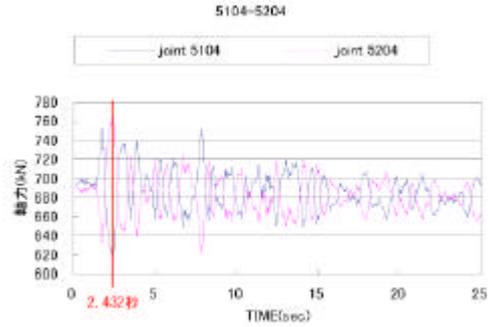


図 3.3 ジョイント部軸力変動図

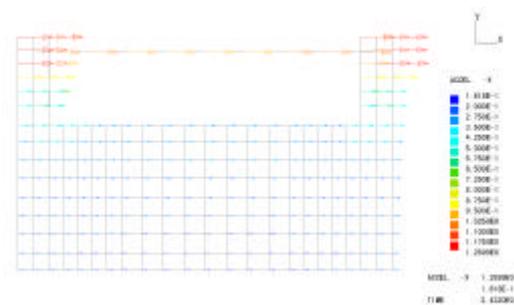


図 3.4  $t = 2.432$  秒時加速度分布図

図 3.3 及び図 3.4 より以下のことが考察できる。ジョイント部には常に圧縮力が働いている。即ち、主働側、受働側ともに土圧が作用しなくなる状態が無いことを示している。  
 $t = 2.432$  秒では A2 側の土圧が大きく、A1 側の土圧が小さい。一方、この瞬間の加速度（慣性力作用方向）は A1 A2 方向である。即ち、主働側よりも大きい受働土圧（もしくは受働バネ）が受働側に作用していることがわかる。

### 4. おわりに

今回の検討では、動的地盤 FEM 解析の結果、受働側に受働土圧もしくは受働バネの影響により、静的解析の結果に比べ、発生断面力及び変位は十分小さくなることが検証できた。引き続き、静的設計における受働土圧もしくは受働バネのモデル化の方法について研究していく所存である。