

## 腹起しの載荷試験と設計的検討(火打ちピースの場合)

ジェコス株式会社 正会員 松山 積夫 正会員 村山 正輝 正会員 ○五十嵐 和希

## 1. はじめに

本報文は、火打ちピースを有する土留め支保工(腹起し、火打ちピース)の実大規模の載荷試験を行い、現行の設計手法に関する考察をおこなったものである。

## 2. 実験概要

実験の概要を図-1に示す。試験体は切梁、腹起しを鉛直に組立て、腹起しへ鉛直下方に向けて載荷する構造とした。腹起し長さは8.0m、切梁ピッチは4.0mとし、支保工部材はすべてH-300(継手無しの生材)を使用した。また、火打ちピースの構造を図-2に示す。

土留め壁から作用する一様な側圧を再現するため合計16個の油圧ジャッキ(容量400kN)を0.5m間隔で設置し、同時載荷を行った。荷重は20kNごとに増加させ、部材の局部降伏を確認するまで載荷を続けた。

床面に固定した門型フレーム3体で支持した載荷梁(H-500)により載荷反力を確保した。腹起し、切梁、切梁火打ちの各部材の断面力や腹起し変位量の計測を行った。ゲージ貼付け位置を図-3に示す。

## 3. シミュレーション解析

当実験から得られる曲げモーメント・変位の実測値に対して、以下の5ケースの解析値と比較する。

## 【CASE-1】単純梁解析-(腹起支間①)

図-1,4に示す支間 $l_1$ 端部を支点(ピン)とする単純梁。火打ちピースの場合の現行設計指針<sup>1)</sup>。

## 【CASE-2】単純梁解析-(腹起支間②)

図-1に示す火打ちピース端部を支点(ピン)とする単純梁。

## 【CASE-3】単純梁解析-(腹起支間③)

図-5に示す腹起し厚み方向センター位置を支点(ピン)とする単純梁。

## 【CASE-4】2次元フレーム解析-(試験体端部支承条件:回転拘束)

図-6に示す連続梁モデル。切梁の縮みを考慮したバネを火打ちピース底面幅に分散させて考慮。試験体端部の支承条件は回転拘束。

## 【CASE-5】2次元フレーム解析-(試験体端部支承条件:フリー)

図-7に示す連続梁モデル。切梁の縮みを考慮したバネを火打ちピース底面幅に分散させて考慮。試験体端部の支承条件はフリー。

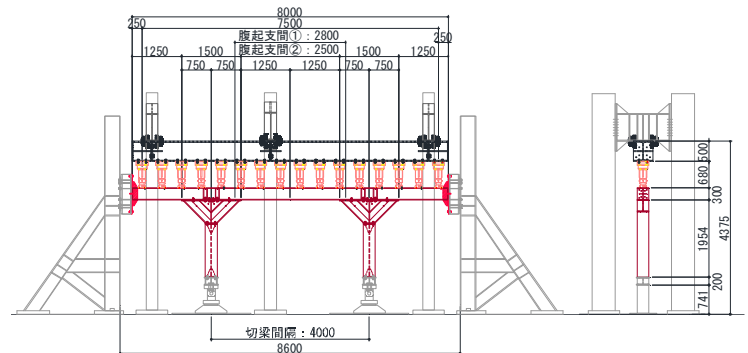


図-1 45° 火打ちピース試験体の概要

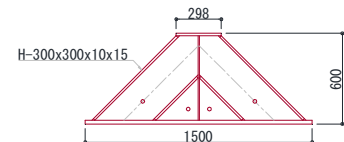


図-2 火打ちピース拡大図

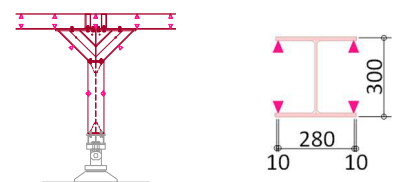


図-3 試験体ひずみゲージ貼付位置図



写真-1 火打ちピース試験全体



写真-2 火打ちピース拡大

キーワード 土留め支保工, 腹起し, 切梁, 火打ちピース

連絡先 〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 2-31-1 ジェコス(株)技術部 TEL:03-3660-0717

表-1 検討 CASE 一覧

| 検討No     | 解析方法    | 腹起支間<br>(単純梁解析) | 端部支承条件<br>(FRAME解析) |
|----------|---------|-----------------|---------------------|
| 【CASE-1】 | 単純梁解析   | 2.8m            | -                   |
| 【CASE-2】 | 単純梁解析   | 2.5m            | -                   |
| 【CASE-3】 | 単純梁解析   | 2.2m            | -                   |
| 【CASE-4】 | FRAME解析 | -               | 回転拘束                |
| 【CASE-5】 | FRAME解析 | -               | フリー                 |

#### 4. 実験結果及び解析結果

実測結果及び解析結果を図-8, 9 に示す。

##### (1) 曲げモーメント分布について(図-8)

実測値の比較: 正の曲げと負の曲げの絶対値で比較すると, 負の曲げが正の曲げの 1.5 倍の値を示す結果となった。よって, 単純梁で解析する場合, 実測値の負の曲げを比較対象として検討する必要がある。

単純梁解析の比較: CASE-1 では実測値(正負絶対値)の 2.2 倍, CASE-2 では実測値の 1.7 倍, CASE-3 では実測値の 1.4 倍の値を示す結果となった。

フレーム解析の比較: 正の曲げ領域での比較では, CASE-4, 5 とともに実測値の 1.9 倍の値を示す結果となった。負の曲げ領域での比較では, CASE-4 では実測値の 1.3 倍, CASE-5 では実測値の 2.0 倍の値を示す結果となった。

##### (2) 変位分布について(図-9)

CASE-5 が実測値の挙動を概ね再現している結果が得られた。また, CASE-1~3 については支点をピンとして評価しているため, 実際の挙動に合わない結果が得られた。

#### 5. まとめ

今回の実験結果より, 腹起しの曲げモーメントについては, フレームモデルのほうが実測値の挙動に近い分布形状を示すことがわかった。

曲げモーメントの値については, 実測値に対し, 正曲げ・負曲げともにフレーム解析のほうが小さい結果となっている。これは, 切梁バネの分布幅が火打ちピースの底面幅より広く作用している(火打ちピースの押さえ効果が大きい)ものと思われる。腹起の厚みや分散角を考慮し, 分布幅を広げれば実測値に近づくと考えられる。この事は単純梁モデル CASE-3 使用の可能性にも通じ, 更なる考察を重ねる必要がある。

また, 1 タイプのみの結果ではあるが, 現行の設計指針に基づいて計算しても十分安全側に評価できることが確認でき, 実務的には, 単純梁モデルの CASE-2 の解析で問題ないと考えられる。

今後は, この分布幅に対する逆解析と考察, 室内実験や現場計測によるデータ分析を重ね, 土留め支保工の設計の合理化を図ってきたい。

【参考文献】 1) (社)日本道路協会: 道路土工仮設構造物工指針, P.119, 平成 11 年 3 月

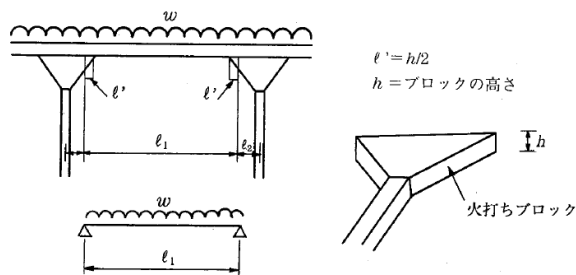


図-4 腹起支間の取り方【CASE-1】(現行の設計指針)

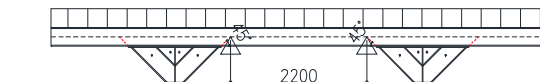


図-5 腹起支間の取り方【CASE-3】

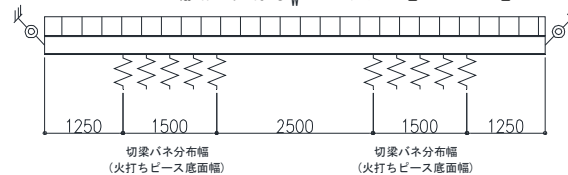


図-6 解析モデル【CASE-4】

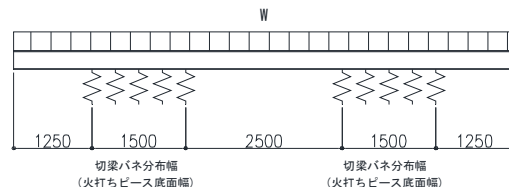


図-7 解析モデル【CASE-5】

表-2 切梁バネ値(フレーム解析用)

| 項目                 | 記号                               | 単位                | 値         |
|--------------------|----------------------------------|-------------------|-----------|
| 切梁のヤング係数           | E                                | N/mm <sup>2</sup> | 2.00E+05  |
| 切梁断面積              | A                                | cm <sup>2</sup>   | 118.4     |
| 切梁長さ               | L                                | m                 | 2.2       |
| 分布幅<br>(火打ちピース底面幅) | B                                | m                 | 1.50      |
| ゆるみ係数              | $\alpha$                         | -                 | 1.0       |
| 切梁バネ値<br>(切梁1本値)   | $k = \alpha \cdot E \cdot A / L$ | kN/m/本            | 1,076,364 |
| 切梁バネ値<br>(分布幅考慮)   | $k' = k \cdot B$                 | kN/m/m            | 717,576   |

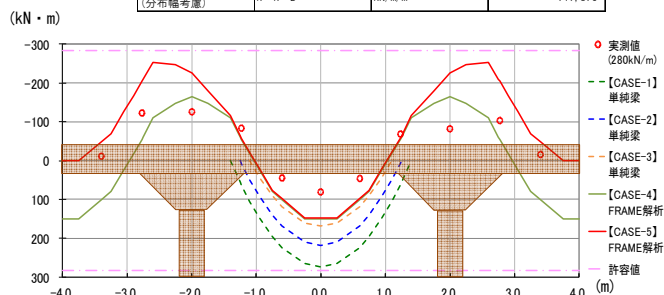


図-8 曲げモーメント分布図

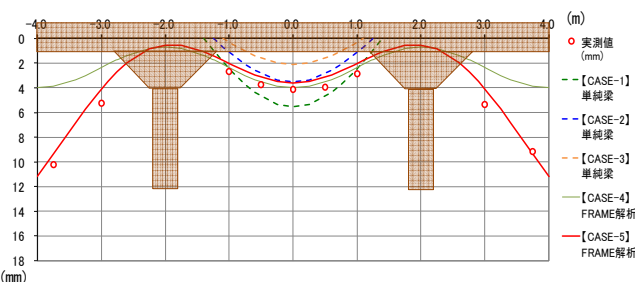


図-9 変位分布図