

腹起しの載荷試験と設計的検討 (その2: 45° 火打ち, 60° 火打ちの場合)

ジェコス株式会社 正会員 松山 積夫 正会員 ○村山 正輝

株式会社大林組 正会員 高橋 正登 フェロー 平尾 淳一 正会員 山下 徹

1. はじめに

本報文は、火打ち梁を有する土留め支保工(腹起し、切梁、火打ち梁)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

実験の概要図を図-1,2 に示す。試験体は火打ち梁と腹起しの設置角度が45° と60° の2体とし、それぞれ切梁、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10.0m、切梁ピッチは5.0m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。

土留め壁から作用する一様な側圧を再現するため合計20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(45°の場合)。

3. 解析条件

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。

【CASE1】単純梁解析-(火打ち梁支点間)

腹起しの火打ち梁設置位置を支点(ピン)とする単純梁。

60° 火打ち梁の場合の現行設計指針¹⁾。

【CASE2】単純梁解析-(切梁・火打ち梁中間点)

火打ち梁と切梁の中間点を支点(ピン)とする単純梁。

45° 火打ち梁の場合の現行設計指針¹⁾。

【CASE3】2次元FRAME解析-(火打ち梁剛性100%)

腹起しは連続した梁と考え切梁・火打ち梁設置位置をピン支点とする2次元FRAME解析。

【CASE4】2次元FRAME解析-(火打ち梁剛性20%)

CASE3の火打ち梁のみ剛性を20%へ低減した2次元FRAME解析。

【CASE5】2次元FRAME解析-(火打ち梁剛性10%)

CASE3の火打ち梁のみ剛性を10%へ低減した2次元FRAME解析。

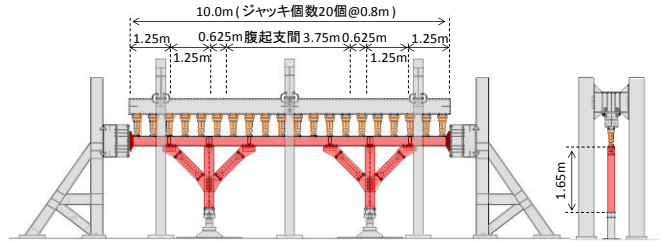


図-1 45° 火打ち試験体の概要

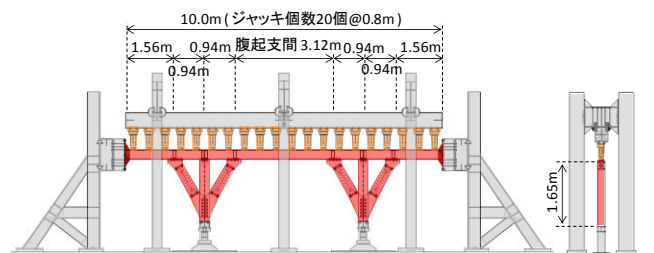


図-2 60° 火打ち試験体の概要

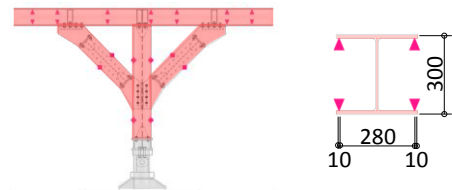


図-3 試験体ひずみゲージ貼付位置図(45°の場合)



写真-1 45° 火打ち試験体



写真-2 60° 火打ち試験体

キーワード 土留め支保工, 腹起し, 切梁, 火打ち
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

4. 実験結果及び解析結果

実験結果及び解析結果を図-4, 5, 6, 7, 8 に示す.

(1) 45° 曲げモーメント分布について(図-4)

正の曲げ領域:単純梁の解析値では CASE2 より CAS E1 の方が実測値の 1.8 倍と近い値となり, FRAME 解析値 CASE3, 4 は実測値と同等. 負の曲げ領域:実測値は左右で異なるものの FRAME 解析(火打ち剛性 100%,20%,10%)の曲線群に挟まれる値を示す結果となった.

(2) 45° 変位分布について(図-5)

FRAME 解析値(火打ち剛性 10%)が実測値の挙動を概ね再現している結果が得られた.

(3) 60° 曲げモーメント分布について(図-6)

正の曲げ領域:単純梁の解析値 CASE1 は実測値の 2.6 倍, FRAME 解析 CASE3,CASE4 は実測値のそれぞれ 1.3 倍, 1.6 倍となった. 負の曲げ領域:FRAME 解析値 CASE3, CASE4 は実測値のそれぞれ 1.4 倍, 1.6 倍となった.

(4) 60° 変位分布について(図-7)

解析値 CASE4 が実測値の挙動を最も再現している結果が得られた.

(5) 切梁および切梁火打ちの軸力負担について(図-8)

切梁と火打ち梁に作用する軸力の負担割合について実測値と解析結果を比較したところ, FRAME 解析において火打ちの剛性を 10%程度まで低減すると実測値の傾向へ近づくことが判明した. 原因としては, 切梁火打ち部分はボルト接合された組立て部材であり, 部材間の緩みがあることが実測値に反映されていると考えられる.

5. まとめ

今回の実験結果では, 腹起しの曲げモーメント, 変位について FRAME 解析で火打ち梁剛性を考慮すると実測値の傾向を表現でき, 経済的設計への活用の可能性も確認された. 45° の場合は火打ち剛性 10%, 60° の場合は 20%と若干 45° の方が火打ち梁の効き方が弱い傾向がみられたが, 現行の支間長設定では実測値より大きめの曲げモーメント算定となっていることも確認された. しかし, 工事現場の施工条件等の違い, 特にプレロード導入の有無などで火打ち梁の効き具合の影響も大きいと考えられ, 設計手法が内包する安全率の評価には十分な留意が必要と考える. 今後同様の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手法の考察の一助となれば幸いである.

【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

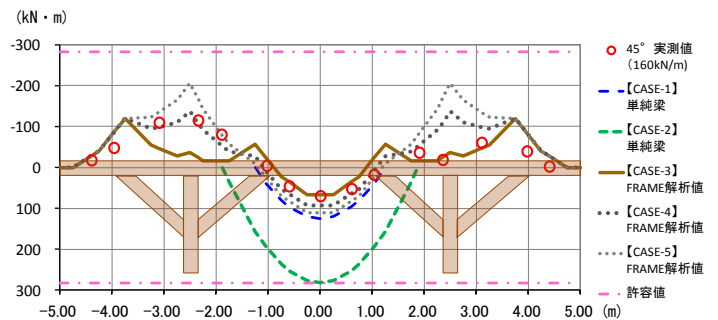


図-4 曲げモーメント分布図(45° の場合)

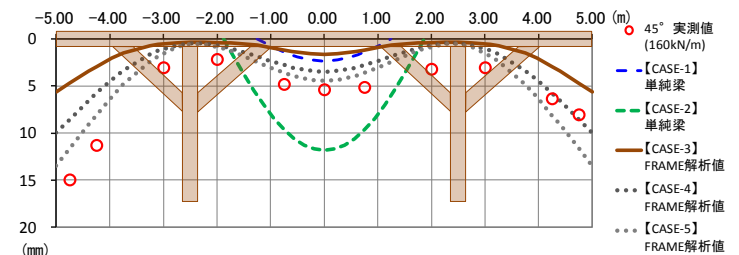


図-5 変位分布図(45° の場合)

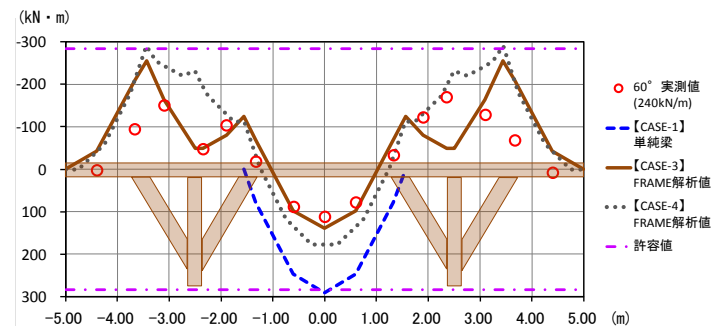


図-6 曲げモーメント分布図(60° の場合)

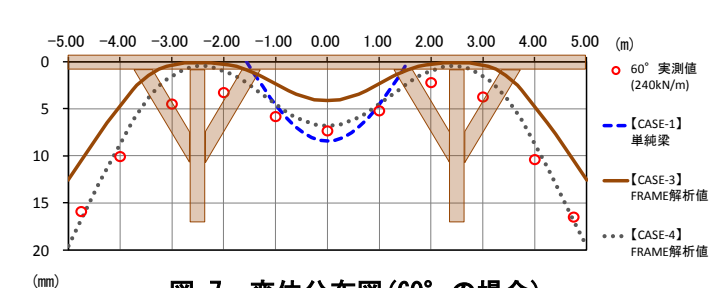


図-7 変位分布図(60° の場合)

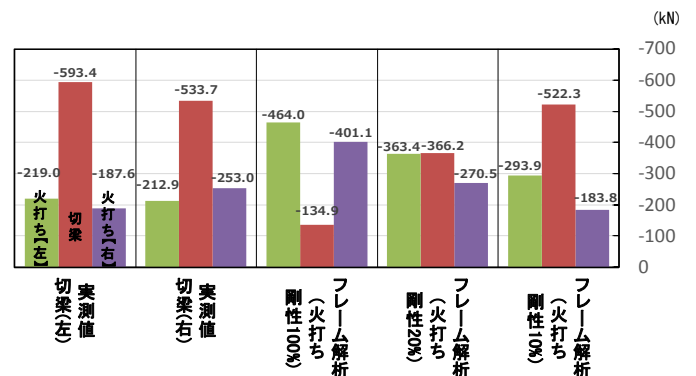


図-8 切梁および切梁火打ちの軸力配分(45° の場合)