

VI-98

FFU受圧板のFEM解析

(株) 錢高組土木本部 正会員 梅枝 寿臣
 同 上 正会員 青柳計太郎
 同 上 正会員 秋山 博
 長岡技術科学大学建設系 正会員 丸山 久一

1. はじめに

急傾斜地崩壊や地すべり抑止用アンカー受圧板としてFFU受圧板の開発が進められている。FFU受圧板は、ガラス長繊維で補強された硬質ウレタン(FFU)の積層により構成されており、従来のコンクリート受圧板に比べ軽量であることから、施工性や安全性の向上が期待できるものである。

本研究は、FFU受圧板に対して行った一連の実験で得られた結果について、FEMにより解析的に検討を加えたものである。本稿は、梁供試体に対する実験値とFEM解析値との照合による材料定数及び解析条件の設定、および、それを実大供試体実験の解析に応用した結果について述べたものである。

2. 梁供試体実験に対する解析

2. 1 解析モデル

梁供試体実験に対する解析モデルを図-1に示す。FFU受圧板は、ガラス長繊維補強方向を鉛直とした受圧ヘッドと、水平方向とした積層板とから成っている。積層板は、補強繊維方向が直交するよう2枚の板を貼り合わせたものを1組とし、設計アンカー力及び対象地盤にあわせ数枚積み重ねて用いられる。

FFU受圧板の基礎的挙動を明らかにするため、補強繊維の方向及び積層板相互の接着の有無により、表-1に示す組み合わせを設定し、実験値とFEM解析値の照合を行った。

材料定数を種々変更し比較検討した結果、曲げ弾性係数を補強繊維方向で $E_1 = 8.26 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ 、直角方向で $E_2 = 4.96 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ 、ポアソン比を $\nu_1, \nu_2 = 0.0$ としたとき良好な解析結果が得られた。尚、せん断弾性係数については、 $G_{12} = E_1 \cdot E_2 / \{(1 + \nu_2) E_1 \cdot (1 + \nu_1) E_2\}$ により算出して用いた。

2. 2 解析結果及び考察

(1) 変位分布

変位分布比較を図-2示す。積層板が分離し、下面の補強繊維がスパンに直交しているBU32を除いて、解析値は実験値と良く一致している。BU32において実験値が解析値に比べて大きな変位を示したことは、スパン方向の補強繊維を持たない部材の曲げひび割れの進行により梁の曲げ剛性が低下した結果と考えられる。また、若干ではあるが分離タイプの解析値が実験値と比べて大きくなっている。これは、解析において分離面での摩擦を無視していることによるものと考えら

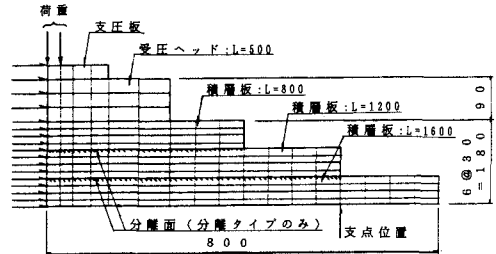


図-1 解析モデル図

表-1 供試体概要

供試体名	繊維方向および積層板接着の有無
BB31	各段の下層の繊維方向がスパン方向。
BB32	各段の下層の繊維方向がスパン直角方向。
BU31	中、下段が分離。繊維方向はBB31に同じ。
BU32	中、下段が分離。繊維方向はBB32に同じ。

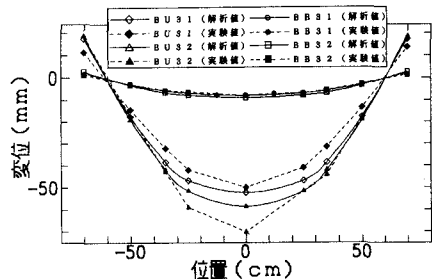
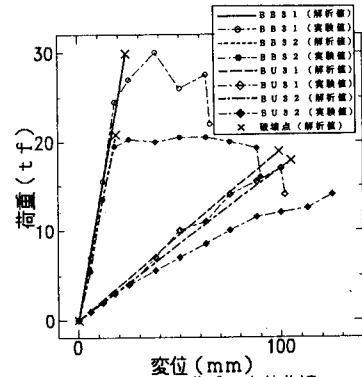


図-2 変位分布比較図

れる。

（２）荷重～変位曲線および耐力

荷重～変位曲線を図－３示す。解析における耐力の決定は、積層板のせん断応力度が 50kgf/cm^2 に達することを条件として行ったが、BU32を除いて9％程度の誤差に納まっており良く一致しているといえる。BU32では、前述のとおり曲げひび割れの進行が梁の耐力を決定しており、せん断破壊の前に梁としての耐力を失ったものと考えられる。尚、実験値と解析値との照合によると、ウレタンのひび割れ発生時曲げ引張応力度は 100kgf/cm^2 程度と推察される。



図－３ 荷重～変位曲線

３． 実大供試体実験に対する解析

３．１ 解析モデル

実大供試体に対し、支持条件を模擬地盤 ($K_v=1700\text{tf/m}^3$) および4辺単純支持とした場合の実験結果について、梁モデルで設定した材料定数を用いてFEM解析を行った。解析モデルを図－４に示す。

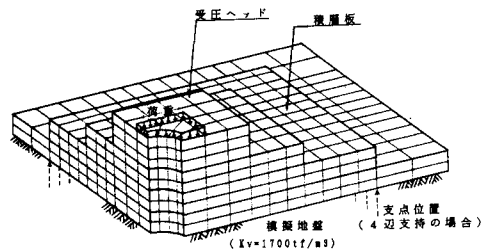
３．２ 解析結果

（１）変位分布

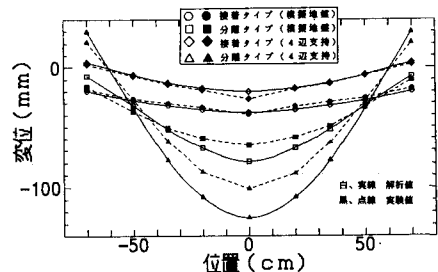
変位分布の比較を図－５に示す。梁モデルの場合と同様比較的良好な結果が得られた。

（２）反力度分布

接着タイプについて模擬地盤反力度分布の解析値を図－６に示す。変位分布の比較結果と合わせて判断すると、解析により得られた反力度分布は、実大供試体を用いた模擬地盤実験の反力度分布をほぼ等しく示しているものと考えられる。



図－４ 解析モデル図



図－５ 変位分布比較図

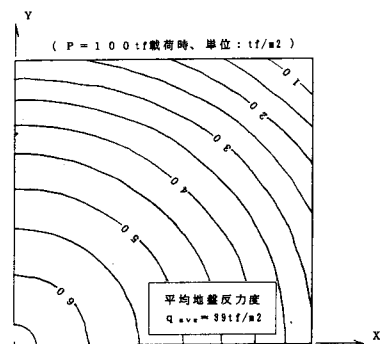
４． おわりに

FFU受圧板の挙動および耐力を推測するにあたり、弾性範囲、あるいは、繊維方向に平行した曲げひび割れの進行がさほど問題とならない場合には、FEMによる弾性解析は十分有効であるといえる。

今後、適用地盤別に強度および剛性等の地質条件を想定し、適切なFFU受圧板の構成を決定していきたい。

【謝辞】

本検討を行うにあたって、FFU供試体を提供していただいた積水化学工業株式会社に感謝の意を表します。



図－６ 模擬地盤反力度分布図（解析値）