

補強土壁工法用コンクリートパネルと嵩コンクリートとの継手部の力学的挙動

茨城大学大学院 学生員 ○宮坂 洋介
 茨城大学工学部 正会員 福澤 公夫
 茨城大学工学部 正会員 三井 雅一
 (株)クレオ 正会員 石下 幸司

1. はじめに

補強土壁工法は、コンクリートパネルを用いて垂直壁を連続的に施工でき、用地幅を最小限に抑えられる特長から適用事例が増加している。その補強土壁工法による垂直壁の最頂部は、一般に図-1の概念図に示すように現場打ちのコンクリート壁（以後、嵩コンクリートと呼ぶ）を施工する。この嵩コンクリートは裏面からの土圧に抵抗するためコンクリートパネルと結合されなければならない。そこで、既往の研究¹⁾にて、実大の実験により継手の検討を行い、その結果、従来型継手に対して主筋の効果を期待した改良型継手を提案した。そこで、本研究では、より合理的な継手構造の設計を支援すべく非線形 FEM 解析により継手部の力学的挙動のシミュレーションを試み、その有用性について検討を行う。

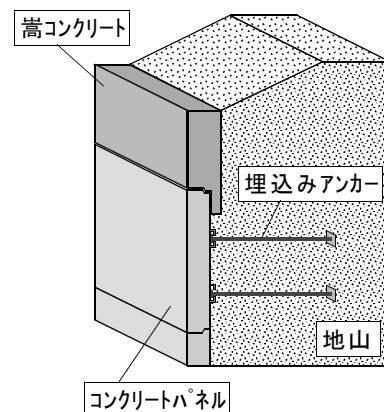


図-1 補強土壁工法の概要

2. 試験の概要

本研究では、既往の研究にて高い性能を示した改良型継手について非線形 FEM 解析にてシミュレーションを行う。本研究にて対象としたコンクリートパネルと嵩コンクリートとの継手構造について図-2に示す。コンクリートパネルと嵩コンクリートとはパネル壁面に対して直角方向に配置された鉄筋（差し筋）により接合される。また、コンクリートパネルの主筋は、パネルの端部付近まで配置する構造である。図-3に載荷試験方法および試験体の寸法を示す。試験体は嵩コンクリートおよびコンクリートパネルともに実大の寸法としている。なお、試験体の幅は、実際に使用されるコンクリート

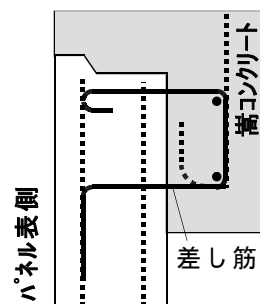


図-2 継手構造の詳細

パネルの約 1/2 (600mm) とした。図-3に示すように、2 点支持、2 点載荷の 4 点曲げ試験を行った。図に示すように、嵩コンクリートとコンクリートパネルとの接合面の開き量をパイ型変位計にて計測した。詳細は既往の研究¹⁾を参照されたい。

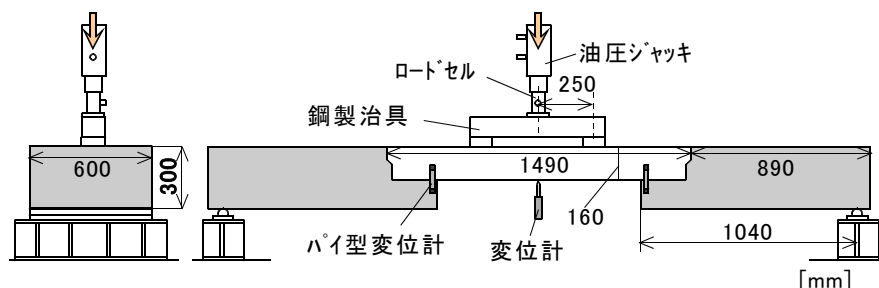


図-3 試験体の寸法および載荷方法

3. 解析概要およびシミュレーション結果

コンクリートパネルと嵩コンクリートとの継手部の力学的挙動をシミュレーションすべく、2次元非線形

キーワード：補強土壁工法，コンクリートパネル，嵩コンクリート，継手構造，非線形 FEM 解析

連絡先：〒316-8511 日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学都市システム工学科，www.civil.ibaraki.ac.jp/civil/mat/

FEM を用いて数値解析を行った。なお、解析には非線形有限要素解析コード DIANA Ver. 7.2 を使用した。

図-4に改良型継手の解析モデルを示す。解析モデルは、試験体の 1/2 を再現したものであり、コンクリートパネル部、嵩コンクリート部、鉄筋部および界面部に分けられる。コンクリートパネル部および嵩コンクリート部は、平面応力の 8 節点固体要素にて要素分割を行い、各部位の作製と同一のコンクリートにて円柱供試体を作製し、材料試験を行った結果を材料特性値として入力した。なお、コンクリートの引張特性として、分散ひび割れモデルを定義した。鉄筋は、3 節点の埋込鉄筋要素にて要素分割を行った。この埋込鉄筋要素は、コンクリートの要素分割に依存せず、自由に鉄筋を配置することができる。なお、鉄筋の材料特性は実際に使用した鉄筋の材料特性（降伏値： 230N/mm^2 ）を導入し、降伏基準は Von-Mises 基準に従った。コンクリートパネルと嵩コンクリートとの界面は、6 節点のインターフェイス要素にて再現した。この要素には、引張強度を 0.8N/mm^2 、開口型（モード I 型）破壊エネルギーを 0.001N/mm 、面内せん断型（モード II 型）破壊エネルギーを 0.01N/mm とした離散ひび割れモデルを定義した。

図-5および図-6に実験値と解析値との比較を示す。図-5には、載荷荷重とパネル中央部の沈下量との関係を示し、図-6には載荷荷重と界面の開き量との関係を示す。各図から分かるように、本研究にて

行った非線形 FEM 解析は、嵩コンクリートとコンクリートパネルとの接合部の挙動を適切に再現することが可能であることが確認できる。図-5に示すように、実験では、界面の開き量が $0.05, 0.1, 0.2, 0.5$ および 1.0mm となった時点で載荷荷重を除荷した後、再度、載荷を行う繰り返し載荷を行った。FEM 解析では、単調載荷をシミュレーションした結果を示すが、その結果は、実験における挙動を的確に再現できているといえる。また、図-6に示す載荷荷重と界面の開き量との関係では、界面の開き量が 0.1mm 程度から、載荷荷重が増加せず界面の開き量が急激に増加する挙動など、本研究の非線形 FEM 解析に導入した離散ひび割れモデルの有効性が確認できる。

4. まとめ

本研究により、非線形 FEM 解析により補強土壁工法用コンクリートパネルと嵩コンクリートとの継手部の力学的挙動を正確にシミュレーションすることが可能であることを示した。今後は、この解析手法を応用して、より合理的な継手構造を提案していく予定である。

参考文献

- 1) 宮坂, 福澤, 三井, 石下: 補強土壁工法用コンクリートパネルと嵩コンクリートとの継手構造に関する実験的研究, 第 29 回土木学会関東支部講演会, pp.758-759, 2002.3.

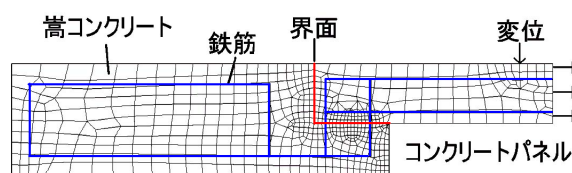


図-4 解析モデル

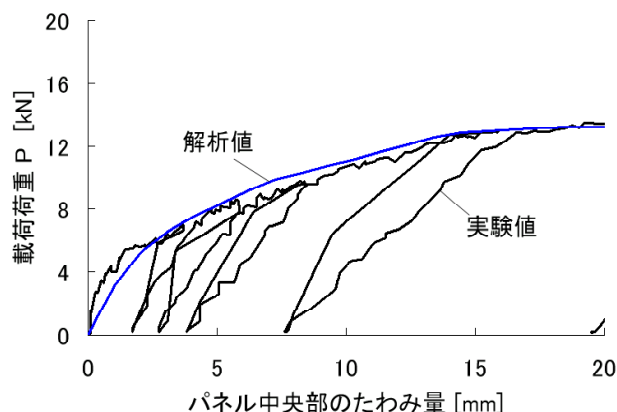


図-5 載荷荷重とパネル中央部のたわみの比較

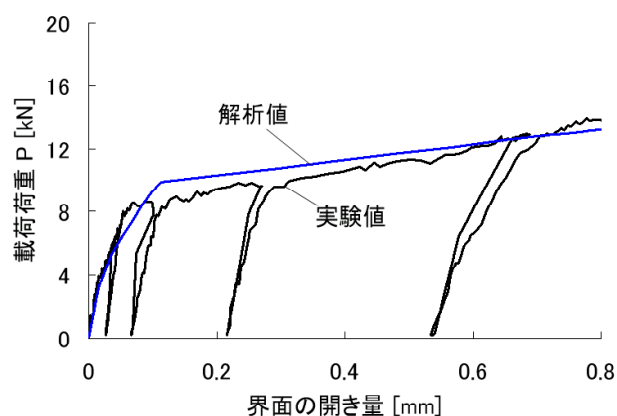


図-6 載荷荷重と界面の開き量の比較