

「ATOMiK II 合成壁」の開発

建築本部	建築部	立澤真純
建築本部	建築部	古澤顯彦
技術本部	技術部	渡邊一弘

1. はじめに

ATOMiK 合成壁工法は、山留め H 形鋼と RC 造の地下外壁を H 形鋼のフランジ面に設けた頭付スタッドによって一体化し、地下外壁厚さを減少させ本設構造物として利用することによって、コストダウンを図るとともに地下空間増大を図る技術であり、既に 2001 年 7 月 3 日付けで(財)日本建築総合試験所より建築技術性能証明 第 01-06 号を取得している。

しかし、既性能証明では合成壁としての構造性能に関する性能証明であり、**図-1** 右及び**図-2** に示すような基礎免震建物における地下外壁など片持ち形式の擁壁として、ATOMiK 合成壁を使用する場合、基礎スラブとの隅角部（合成壁と基礎スラブおよび基礎梁が交差する部分）における応力伝達の考え方に基づく設計方法が示されていなかった。

今回、(株)新井組、(株)熊谷組、(株)ピーエス三菱の共同研究で、合成壁から基礎スラブへの応力伝達機構を調べる構造実験を実施することで、合成壁隅角部の設計方法を新たに示し、ATOMiK II 合成壁として、(財)日本建築総合試験所より 2011 年 8 月 9 日付けで建築技術性能証明 (GBRC 性能証明 第 01-06 号改) を取得した。

2. 工法概要

適用例を**図-1** に隅角部の概略を**図-2** に示す。

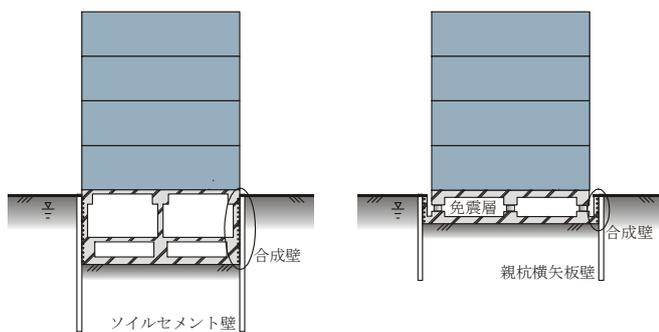


図-1 ATOMiK II 合成壁の適用例

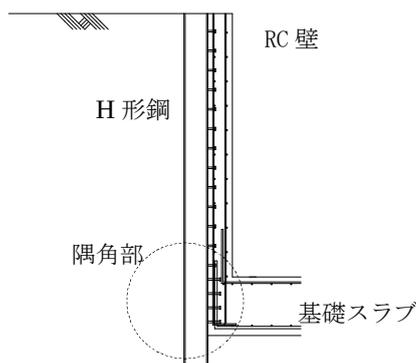


図-2 ATOMiK II 合成壁の隅角部の概略

3. 実験概要

3.1 実験目的

実験により、ATOMiK 合成壁の下端から基礎スラブへの応力伝達機構を確認し、設計施工指針で提案する合成壁隅角部の耐力評価式の妥当性を確認する。

3.2 実験概要

試験体一覧を表-1 に、試験方法(支持条件)を図-3 に示した。試験体は、H 形鋼材と後打ち RC 壁とで構成する ATOMiK 合成壁と基礎スラブの交差する隅角部を取り出したもので、その断面と長さは実物大とした。合成壁の幅は山留め芯材の施工標準ピッチである 450mm とした。また、実際には H 形鋼材根入れ部には、水平・鉛直方向の地盤反力が生じるので、地盤反力が隅角部の応力伝達に与える影響を考慮するために、試験体の H 形鋼材は基礎スラブ下に 1m 程度延長し、その下端において地盤反力を模した集中荷重を、水平・鉛直それぞれに与えられるよう計画した。試験体のパラメータは、隅角部のスタッド量の多いもの(ダブル配置: A-1, A-2)と少ないもの(シングル配置: B 試験体)の 2 種類とし、合計 3 体の試験体とした。

表-1 試験体一覧

試験体名	合成壁	スラブ	隅角部	H形鋼材下端の支持条件	水平反力(荷重P2)
A-1	幅450mm ×厚250mm	幅450mm ×厚600mm	スタッドダブル、8本 φ19mm@145mm 定着長L=120mm	ローラー (軸反力有り)	有り(δ2=0) 無し
A-2				自由 (軸反力無し)	有り(δ2=0) 無し
B	鉄筋 3-D13ダブル 山留め芯材 H-244×175	鉄筋 上:3-D16 下:3-D25	スタッドダブル、4本 φ19mm@145mm 定着長L=120mm	ローラー (軸反力有り)	有り(δ2=0) 無し
				自由 (軸反力無し)	有り(δ2=0) 無し

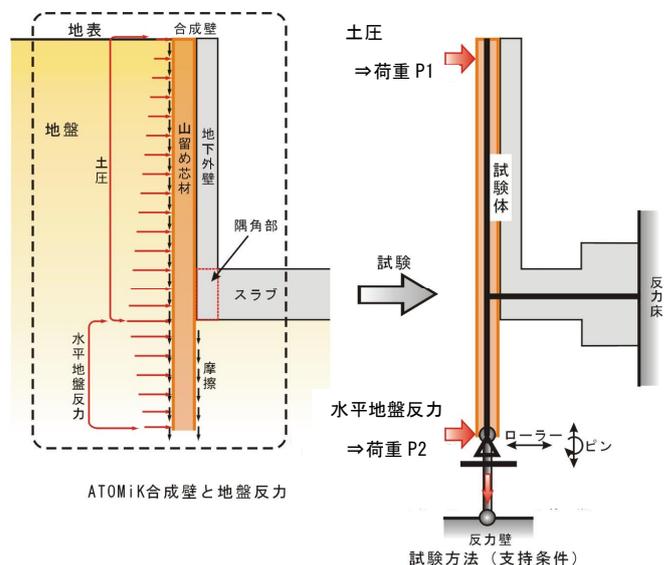


図-3 試験方法(支持条件)

H形鋼材下端の支持条件は、H形鋼材と反力壁を両端ピンでアクチュエータを接続するローラー支持の状態と、接続しない自由の状態を計画した。Aタイプの試験体は、A-1試験体でローラー支持、A-2試験体で自由とした。試験体Bは、最初にローラー支持の条件で、当初計画の短期荷重2倍相当まで載荷し、荷重を徐荷した後、自由の状態ですべて再試験を行う計画とした。載荷は、根入れH形鋼材下端の水平地盤反力P2載荷点の水平変位を $\delta_2=0$ に保ったまま所定の荷重まで土圧荷重P1を段階的に載荷し、P1の各荷重段階において、P2の値を0(水平反力なし)からP2=P1(水平反力有り)まで変動させる計画とした。

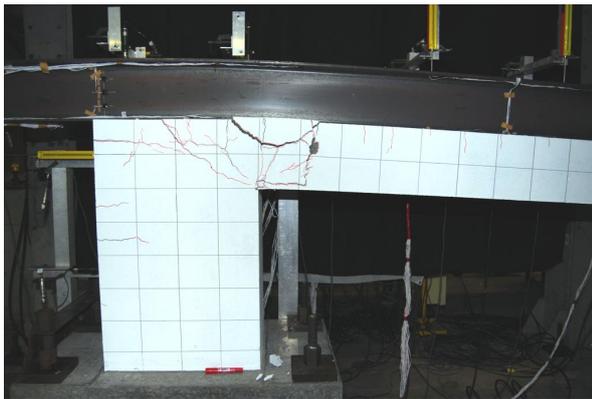


写真-1 実験状況

3.4 応力伝達機構の考え方、隅角部の設計

ATOMiK合成壁隅角部の応力伝達機構の考え方を図-4に記した。ATOMiK合成壁が土水圧を受けると、ATOMiK合成壁脚部(隅角部上部)に曲げモーメント・せん断力が発生する。この曲げモーメントは、コンクリート負担分 M_{wc} とH形鋼負担分 M_{ws} および軸力(偶力) N_a と N_c に分解でき、 M_{wc} および N_c は直接隅角部コンクリートに伝達される。基礎スラブ以深の山留め壁(H形鋼)には水平地盤反力を受け隅角部下部に曲げモーメント M_s および軸力 N_b が発生する。従って、隅角部ではH形鋼のこれら応力(M_{wc} , N_a , M_s , N_b)をH形鋼に溶接した隅角部頭付スタッドを介し、基礎スラブに伝達させる。

設計においては、土圧による長期及び短期荷重時に頭付スタッドに発生する引張り応力度・せん断応力度について、頭付スタッドの長期及び短期許容応力度を用いた組み合わせ応力度の検定を行い、検定値が1.0を超えないことを確認する。

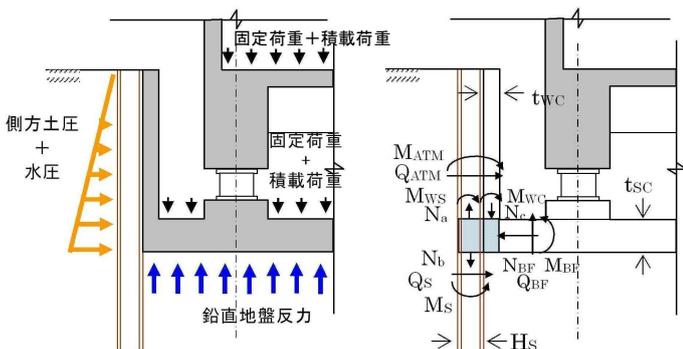


図-4 ATOMiK II 合成壁の応力伝達機構

4. 実験値と設計式による計算値の比較

実験の結果、各試験体とも隅角部のひび割れは、下端ピン支持の条件での長期許容耐力の荷重レベルより少し低い値で発生し、隅角部の中央付近のひび割れは、長期許容耐力と短期許容耐力の中間の荷重で発生した。

図-5に $\delta_2=0$ で実験を制御したときのP1- δ 関係上に、実験で測定されたH形鋼フランジおよびスタッドに貼付したひずみゲージの測定値に基づく長期および短期の許容荷重をそれぞれ●および▲で示した。同様に設計式による長期および短期の許容耐力をそれぞれ実線および破線で示した。

実験値(荷重)に対する設計値(耐力)の安全率は、長期、短期共、1.18倍以上となり、いずれの条件においても実験値は設計式による耐力に対して十分な安全率を有していると判断できる。

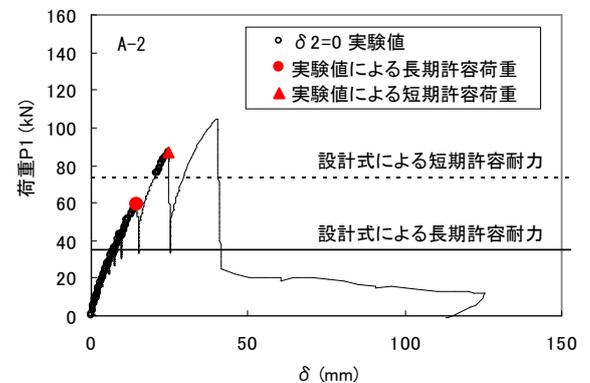
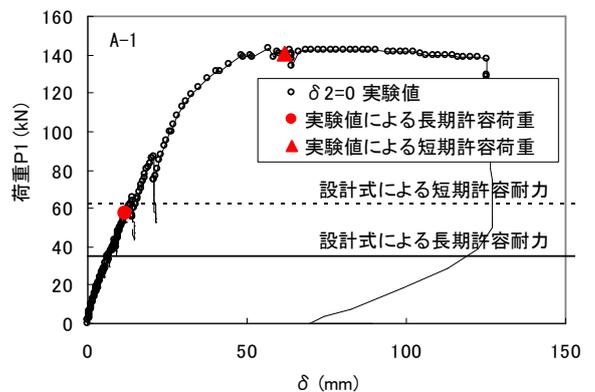


図-5 実験値と設計式による計算値の比較

5. おわりに

実験結果による実験値と計算値の比較により、設計施工指針で提案されたATOMiK II合成壁隅角部の耐力評価式の妥当性が充分確認できた。

今後の地下外壁設計における、地下空間の小スペース化、地下構造物の軽量化に役立つ有効な技術と考えられる。

Key Words: 合成壁, 隅角部, 頭付スタッド, 地下外壁



立澤真純 古澤顯彦 渡邊一弘