

新素材を複合させた土留壁(SEW)工法の開発 —RC継手のせん断性状—

正会員 竹中 計行 正会員 深田 和志
積水化学工業 大島 祥嗣 谷口 良一
長岡技術科学大学 フェロー会員 丸山 久一

1はじめに

新素材を複合させた土留壁(SEW: Shield Earth Retaining Wall System)工法は、シールド発進・到達用立坑に利用するものであり、高強度で耐久性に優れた性質を持つFFU壁を組み込んだ土留壁である。FFU壁は、硬質発泡ウレタンをガラス長纖維で強化したFFU部材を接着剤で圧着積層したものである。

本研究では、鉄筋コンクリート(RC)壁とFFU壁を結合する継手方法を選定するために、機械式継手、アンカー継手とフレア溶接継手に対して純曲げ試験を行った¹⁾。その結果、施工性、経済性を考慮するとFFU壁内に鉄筋を挿入し接着剤で固定するアンカー継手が適しているとの結論を得た。しかし、アンカー継手は、鉄筋の挿入長を長くしても定着強度に限界があり、また継手部のせん断耐力についてはまだ検証していない。これらの問題を解決し、アンカー継手を実用化するための試験を行ったのでその結果を報告する。

2アンカーの引張り試験

アンカー継手は、鉄筋の径および材質が変化しても実用的な鉄筋挿入長さ(RC壁の1/2程度)にする必要がある。そこでねじ節鉄筋(以後、鉄筋と呼ぶ)、機械式継手と支圧鉄板からなるアンカー継手を考え、FFU壁への鉄筋挿入長さと引張り強度の関係について試験を行った。試験体の形状を図1、FFU部材の基本物性値を表1、試験のパラメータとその結果を表2に示す。鉄筋はSD345のD32を使用したが全て鉄筋で破断する結果が得られた。破断時の支圧鉄板の平均応力は268kgf/cm²であり

FFU壁の圧縮強度780kgf/cm²の約1/3程度であった。

この試験結果よりFFU壁への鉄筋定着長さ(L_s)は次式を用いて求めることにした。

$$L_s = \frac{f_{yd}}{2 \times s \times \tau_{fah}}$$

f_{yd} : 鉄筋の許容引張強度(kgf/本)

s : 鉄筋のピッチ(cm) (kgf/cm²)

τ_{fah} : FFU部材繊維方向の許容せん断応力度

3アンカー継手の曲げせん断試験

3.1 試験概要

継手部のせん断耐力を高めるため接合面にコッターを設けることにした。コッター形状は、図2に示すようにせん断長さ(H)に対する深さ(D)の比を約1/3とした。土留め壁、新素材、RC継手、発進到達

〒163-10 新宿区西新宿3-7-1 新宿パークタワー11F TEL 03-5323-3861 FAX 03-5323-3860

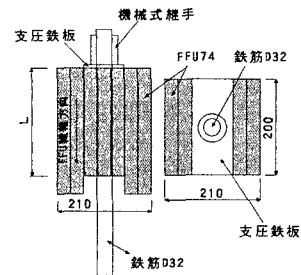


図1 アンカー試験体

表1 FFU部材の基本物性値

項目	FFU74	FFU50
曲げ強さ(kgf/cm ²)	1469	720
曲げヤング係数(kgf/cm ²)	8.83×10^4	6.5×10^4
圧縮強度(kgf/cm ²)	繊維方向 780 繊維直角方向 53	300 25
弾性係数(kgf/cm ²)	繊維方向 1.1×10^5 繊維直角方向 7.1×10^3	— —
せん断強さ(kgf/cm ²)	繊維方向 93 繊維直角方向 59^{*1}	35 —

*1 弹性範囲のせん断強度

表2 試験のパラメータと結果

試験体名	鉄筋挿入長L(cm)	最大荷重(tf)	支圧鉄板平均応力(kgf/cm ²)	破壊モード
FV20	20	48.402	268.9	鉄筋破断
FV30	30	48.294	268.3	鉄筋破断
FV40	40	48.250	268.1	鉄筋破断

注) 鉄筋: SD345 D32 支圧鉄板の形状 90×200×12

この継手のせん断に対する力学的性状を明らかにするために曲げせん断試験を行った。試験のパラメータは、①コッターの有無、②コッターの材質の違いとした(表3)。試験体は実物の1/2モデルで、RC壁とFFU壁の合成はりである(図2)。試験条件は、実際の施工状況を考慮して鉄筋、継手鋼材には安定液を塗布し、計測は荷重、継手部の鉛直ずれ等について行い、加力方法は一方向単調載荷である。

3.2 試験結果

試験体SK-74Vの破壊状況を図3に示す。破壊は全試験体ともFFU壁で発生し、そのモードは水平方向のせん断破壊であった。コッター有りの実測せん断力は、計算値(せん断補強筋を用いないRCはりの終局せん断耐力²⁾)より大きな値が得られた(表4)。せん断力と継手部鉛直ずれ量の関係についてコッターの有無による比較を図4に示す。①コッター有りのSK-74Vは、せん断力32tfまで鉛直ずれは生じなかった。SK-50Vはせん断力25tfまで鉛直ずれは生じなかったが、破壊時のずれ量は約4mmでコッターの先端が丸く変形していた。②コッター無しのSN-Aは載荷直後から鉛直ずれが始まり、またSN-Nはせん断力10tfからずれが生じ、破壊時は約12mm発生した。この試験結果よりコッターはせん断に有効であることと、その材質はFFU74が適していることが確認できた。

表4 実測値と計算値の比較

試験体名	最大荷重(tf)	実測せん断力(tf)	計算値(tf)
SK-50V	60.0	30.0	23.5
SK-74V	73.0	36.5	23.5

4 結論

RC壁とFFU壁を結合する継手方法は、支圧鉄板およびコッターを設けたアンカー継手で十分な耐荷性状が得られた。今後はコッターの形状確認と、実大モデルでの曲げ耐力およびせん断耐力の検証を行う予定である。

表3 試験のパラメータ

試験体名	コッター	コッター材質と試験条件	備考
SK-50V	有り	材質FFU50	コンクリート強度 275kgf/cm ²
SK-74V		材質FFU74	鉄筋降伏応力度 392kgf/cm ²
SN-A	無し	継手面にグリスを塗布 した鉄板2枚挿入	形状RC 40×40 FFU 38×40
SN-N		継手面にのものも施さない	

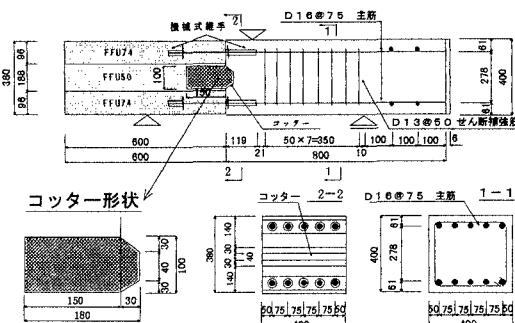


図2 コッター形状と試験体全体図

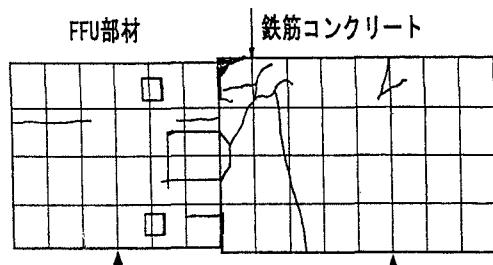


図3 試験体SK-74Vの破壊状況図

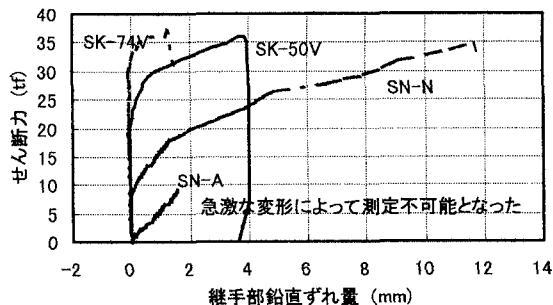


図4 せん断力と継手部鉛直ずれ量の関係

<参考文献>

- 深田、谷口他：新素材を複合させた地中連続壁(NBW)工法の開発 土木学会第51回年次学術講演会第6部、1996.9
- 二羽、山田他：せん断補強筋を用いないRCはりのせん断強度式の再評価 土木学会論文集 NO.372 V-5、1986.8