

盛土の沈下を想定したアンカー補強土壁の接合部の耐力検証実験

岡三リビック（株） ○伊藤 友哉 林 豪人 小浪 岳治

1. はじめに

補強土壁に大きな地震動等の外力が作用した場合、盛土及び路面の沈下等の変形が生じ、補強土壁を構成する壁面材と補強材の位置関係が初期状態から変化することがある。一方で、設計で想定する壁面材と補強材の接合部の耐力は、一般的に初期状態の部材の位置で生じる水平方向の引張力に対して設定されている。したがって、盛土等の沈下による変形を考慮し、壁面の角度に対して斜め方向に引張力が作用する状態に対しても、設計で想定する荷重が確実に伝達される構造であることを明らかにしておく必要がある。

本稿では、図1に示すヒンジ構造の接合部を有するアンカー補強土壁において、壁面材と補強材の間に相対沈下が生じた場合を想定し、壁面の角度に対して斜め方向に引張力が作用した場合の接合部の耐力を実験的に検証した結果を示した。

2. 実験方法

図2に試験の概要を示す。試験は、実際の接合部と同じ部材を使用し、反力装置やセンターホールジャッキ等を介して補強材及び補強材に接続した接合部に引張力を载荷した。斜め方向に载荷するケースでは、反力装置とラムチェアに角度調整治具を介して所定の角度で载荷した。载荷は、荷重制御による段階载荷とし、各段階の荷重増加量は10kNとした。また、各段階での荷重保持時間は1分間とし、変位が収束したことを確認した後に次段階の载荷に移行した。载荷は、荷重の保持が困難となる状態または部材が破壊するまで継続した。

接合部の引張角度 θ は、壁面材に対して直角となる 0° 、盛土沈下方向（下方）へ角度 15° 、 30° 及び 45° の4種類とした。壁面材のコンクリートの圧縮強度については、アンカー補強土壁における設計基準強度（ $f_{ck}=40\text{N/mm}^2$ 以上¹⁾）の範囲の耐力を保障するように計画した結果、载荷日材齢における圧縮強度は 36.2N/mm^2 であった。本検証における目標荷重は、表1に示すアンカー補強土壁において標準的に用いられている補強材の耐力（SNR490B材、有効断面積 168.7mm^2 ※鋼材の腐食しろ 1.0mm を考慮した断面積、引張強さ 490N/mm^2 ）と設定した。引張角度に応じて試験最大荷重が変化するか比較を行い、壁面材や補強材等の接合部の損傷の状況を目視にて確認した。

3. 実験結果

各ケースの引張荷重と変位の関係を図3に示す。図によると、最大荷重は全実験ケース（引張角度 $0^\circ\sim 45^\circ$ ）において、目標とした補強材の破断強度を上回った。また、破断強度付近（概ね許容引張力の2.5倍）において、荷重－変位関係の変曲点が生じた。荷重－変位関係の勾配に着目すると、引張

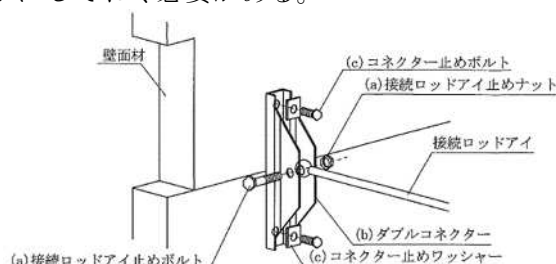


図1 接合部の概要図 1)

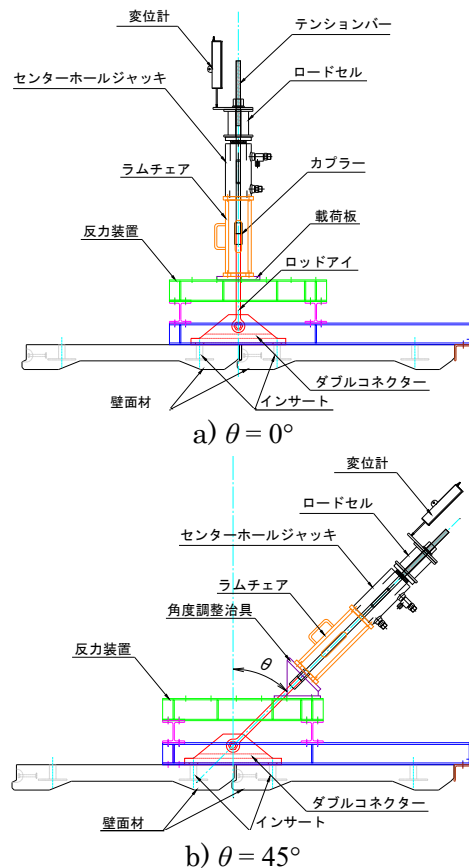


図2 载荷装置概要図

表1 補強材の耐力

基準強度	試験荷重 T （補強材耐力）	引張応力度 σ
許容引張力 [鋼材の許容応力度に相当する引張力]	31.2kN	185N/mm^2
降伏強度 [鋼材の降伏点に相当する引張力]	54.8kN	325N/mm^2
破断強度（目標荷重） [鋼材の引張強さに相当する引張力]	82.7kN	490N/mm^2

角度を変化しても変曲点までの勾配は概ね一定であることが認められた。また、図4に示す変曲点及び最大引張荷重と引張角度の関係から、引張角度が引張荷重に与える影響は小さいと考えられる。これは、接合部のヒンジ構造が機能することで、補強材に生じる曲げ応力の影響を軽減したことにより、引張角度が大きい場合も部材の抵抗力が低下しなかったと考えられる。なお、図3より $\theta=30^\circ$ 及び $\theta=45^\circ$ では、20～40kNの引張荷重の一部分において変位が急増する現象が生じた。これは、壁面材とダブルコネクターを締結する長穴のボルト穴に最大で16.5mmのせん断方向の余裕しろがあり、引張角度の大きい $\theta=30^\circ$ 及び $\theta=45^\circ$ のケースでせん断方向への引張力がより働き、締結している部材に余裕しろ分のずれが生じた変位と考えられる。実際の施工では壁面が鉛直になった状態で接合部が取り付けられるため、部材のずれは生じにくい。

試験部材の状態としては、全ケース共に荷重－変位関係の変曲点までは、接合部や壁面材に目立った変形、ひび割れ等は認められなかったが、変曲点を上回ると徐々に接合部に変形が生じ、壁面材のコンクリートにひび割れが発生した。試験終了時の部材の状態は、図5に示すように接合部や補強材のロッドアイに変形が認められたが、部材の破断には至らなかった。一方で、壁面材のコンクリートには全てのケースでコーン破壊が生じた。これは、今回検証を行った試験において、前述の通り壁面材の圧縮強度を設計基準強度よりも低く設定したため、補強材の破断よりも壁面材のコーン破壊が先行したと考えられる。なお、全てのケースで接合部の耐力は補強材の破断強度を上回ることを確認し、今回の検証によって引張力の作用する角度が変化しても接合部の耐力への影響は小さいことが認められた。

4. まとめ

アンカー補強土壁の接合部において、壁面材と補強材の間に相対沈下が生じた場合を想定し、壁面の角度に対して斜め方向に引張力が作用した場合の接合部の耐力検証実験を行った。その結果、壁面材と補強材の間に相対沈下が生じて接合部が最大 45° の方向に引張力が作用しても、接合部は設計上期待している耐力並びに機能を有していることを確認した。

5. 謝辞

本稿の内容は、令和4年4月～令和6年3月実施の橋台背面アプローチ部等の設計に関する共同研究の範囲で行われた。共同研究者並びに関係者の皆様に対し、ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) (一財) 土木研究センター：多数アンカー式補強土壁工法 設計・施工マニュアル第4版，2014。

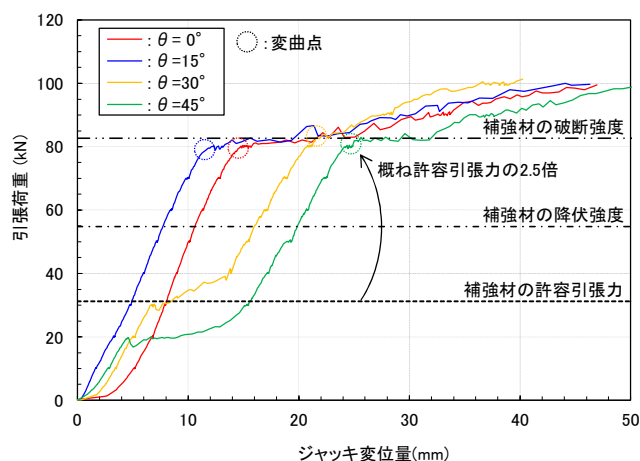


図3 引張荷重と変位量の関係

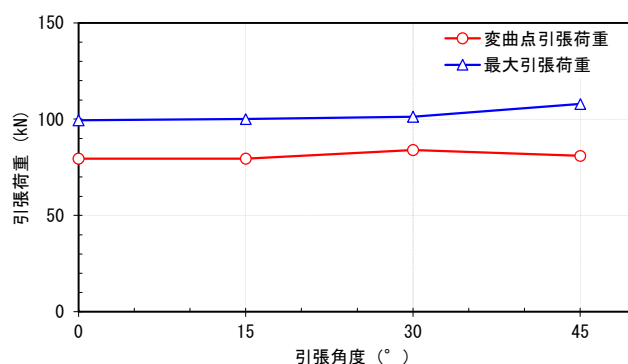


図4 引張荷重と引張角度の関係



a) 試験終了後の接合部材 ($\theta = 45^\circ$)



b) 試験終了時 ($\theta = 15^\circ$)

図5 試験終了時の部材の状態