

帯鋼補強土壁における無灌水での樹木対応型壁面緑化システム構築への基礎的研究

(株)竹中土木 正会員 村谷 優
 ヒロセ(株) 正会員 高尾 浩司郎
 ○ 正会員 志村 直紀

1. はじめに 近年、自然との調和や環境保全という観点から、緑化技術への需要や関心が高まっている。しかし、土木構造物における緑化技術の応用例は少なく、急勾配もしくは垂直なコンクリート擁壁の景観は、周辺環境と調和しているとは言いがたい。一方、既往の擁壁壁面緑化技術は草本植物による緑化が殆どであり、木本植物には対応しておらず、さらに、急傾斜壁もしくは垂直壁における雨水浸透水を利用した無灌水での緑化システムの構築には至っていない。そこで本研究では、垂直擁壁として代表的な工法の一つである帯鋼補強土壁工法において、壁面の無灌水での樹木対応型緑化システムの確立することを目的とし、本報では、樹木対応型緑化システムを用いた帯鋼補強土壁の試験施工における保水構造および植生生育状況についての考察と CO_2 固定量、壁面パネルの導水形状や保水剤の効果の観点からも述べる。

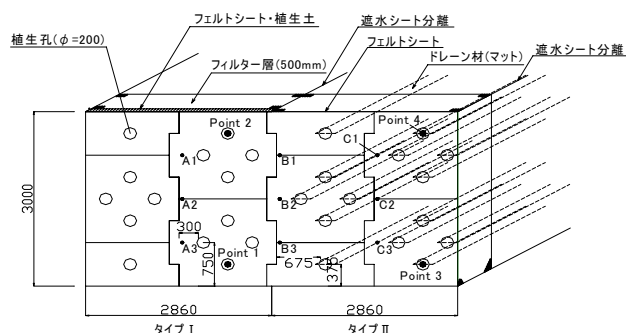
2. 樹木対応型壁面緑化システムを用いた帯鋼補強土壁 帯鋼補強土壁工法は、壁面に作用する土圧に対して、盛土内に帯状に敷設した鋼製補強材の引抜抵抗により釣り合いを保ち、垂直に近い壁面が構築可能な工法である。本研究においては、帯鋼補強土壁の壁面を緑化の対象として、竹中工務店が開発した壁面緑化技術¹⁾を応用した。

図-1 に、試験的に構築した帯鋼補強土壁の正面図を示す。構築した壁体は壁高 3 m、延長 5.7 m であり、試験条件ごとに 2 ケースに分けた。タイプ I および II において、壁面にはコンクリートパネル(縦 1.5 m、横 1.5 m、14cm 厚)を使用し、1枚のパネルあたり 4 箇所の径 200mm の円筒形の孔を設けて植生を移植した。なお、タイプ I と II の間には、遮水シートを設けて、土中水の横方向への移動を遮断した。

(1) 植生部構造 図-2 にタイプ I、タイプ II における植生部の断面図を示す。まず、タイプ I では、厚さ 140mm のコンクリートパネルの背面側に植生を移植し、フェルトシートで移植部を覆った後、保水性を確保するため背面側 100mm に植生土を充填した。さらにその背面側には幅 500mm のフィルター層を設置した。タイプ II では、植生土を充填せず、ドレーン材を植生背面から盛土方向に帯状に敷設し、背面盛土内の雨水浸透流を植生背面へ導水する構造とした。

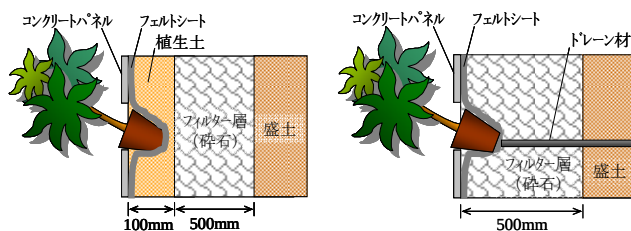
植生の選定にあたっては、壁面緑化に適した木本植物¹⁾を採用した。

(2) 試験施工における計測と考察 試験施工においては、タイプ I およびタイプ II の上・下段の測点 Point1~4(図-1 参照)において、壁背面植生根茎部付近の含水比を計測し、植生土およびドレーン材の保水もしくは導水効果を植生生育状況とともに計測した。



A1~C3: 壁面変位計測点, Point1~4: 含水比測定点

図-1 樹木対応型帯鋼補強土壁正面図



(a) タイプ I

(b) タイプ II

図-2 植生部断面模式図

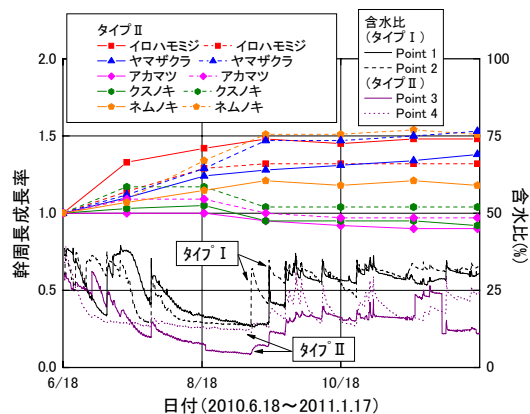


図-3 植生生育状況および壁面背面含水比

キーワード: 補強土 壁面緑化 試験施工

連絡先: 〒135-0016 東京都江東区東陽 4-1-13 ヒロセ(株)補強土事業本部技術部 志村直紀, TEL03-5634-4583, FAX03-5634-0269

図-3に、タイプⅠおよびタイプⅡにおける含水比の経時変化とタイプⅡにおける木本植物の生育状況を示す。まず、含水比は、タイプⅠ、Ⅱともに、試験施工を行った茨城県水戸市の降水量を概ね反映しているが、タイプ別にみると、タイプⅡのドレーン材では、導水効果が相対的に低く、一方で、タイプⅠの含水比の推移は、植生土が保水効果を発揮した結果が反映されたものと推察される。植生生育状態は、構築時の幹周長を1.0として、測定時の幹周長の割合を幹周長成長率として評価した。その結果、8～9月の少雨期に成長した株については、その後も成長率が上昇もしくは維持しているが、少雨期に成長率が低下したものは、その後含水比が増加しても、成長に転じる傾向が見られなかった。また、冬季に成長はほとんどみられず、幹周長成長率も維持傾向にあった。

図-4は、図-1に示す測点A1～C3における、各列の壁面変位の経時変化を示したものである。この結果から、構築時に最大3mm変位した測点Aは7ヶ月後最大で4mmの変位に収まっており、その他の測点でも最大で壁高の0.2%に相当することからして、植生土の保水効果やドレーン材による導水効果による水圧が壁面の変形に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

3. 二酸化炭素の固定量 国土交通省国土技術政策総合研究所が公開しているCO₂固定量の算出式に基づき、本試験施工における年間CO₂固定量について試算した結果、試験施工におけるCO₂固定量は約15kg/年であり、壁面100m²当たり90kg/年であった。今後導水や保水性能の向上により、植生生育状況は改善し、固定量はさらに増加するものと考えられる。

4. 導水および保水構造の最適化 本研究においては、最適な植生生育環境へ改善するため、別途、模型実験により、壁面に導水溝を付設した場合の降水時の集水量による壁面導水効果ならびに、植生部土壤に保水剤を添加した場合の保水効果を検討した。

(1) 導水性能について、壁面パネルの模型表面に、凹・凸型でそれぞれ三角・四角の断面形状の溝を付け、パネル上部から流水して溝による集水量を測定した。総流量一定下で、降水強度を変化させ、溝形状と付帯角度が集水量に及ぼす影響について検討した結果、図-5に示すとおり、最も導水効果が高い条件は、凸型溝の場合であり、凸型三角形状においては溝角度が45°以上で、導水効果が高いことが確認された。

(2) 保水性については、植栽したポッドを用いて高吸水性樹脂の土壤保水剤を、土壤体積比で0.0、1.0、2.0%添加し、2週間灌水後、日の当たる室内に放置して、定期的に植生土とポッド重量からポッド内残存水量を計測した。図-6から、0.0%と1.0%を比較すると、初期水分量にほとんど差が無く、水分の減少傾向もほぼ一致した。一方、2.0%は0.0%、1.0%と比較して約1kg初期水分量が多く、経時的にも水分が多く残存したことから、2.0%以上の添加で保水効果が高いと思われる。

5. 結論 (1) 植生部においては、植生土の保水効果が、ドレーン材の導水効果よりも相対的に高く、両者が壁面変位に与える影響は小さい。(2) 施工1～2ヵ月後の乾燥期に幹周長が維持か成長した株は、成長もしくは維持しているが、低下した株は、その後、含水比が増加しても成長傾向がみられない。(3) 壁面に付帯する溝の形状において、降水の導水効果は、凸形状で45°、60°において最も高い。(4) 保水剤は、植生土の体積比で2.0%以上添加しないと効果は得られない。

[引用文献]1) 佐久間ら: 樹木が植栽可能な壁面緑化に関する研究-緑化システムと生育特性の評価-, 日本建築学会大会学術講演梗要集, pp.1029-1030, 2008.9

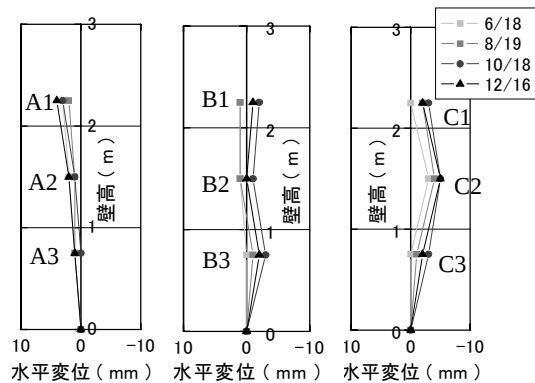


図-4 試験施工後の壁面変位

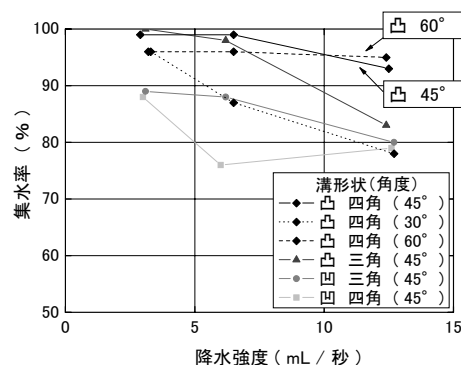


図-5 壁面の溝形状による降水時の導水効果

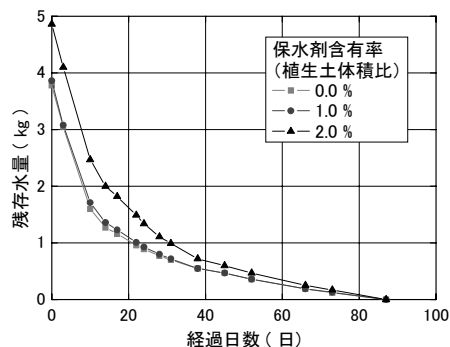


図-6 保水剤による植生ポッド内の残存水量の経時変化