

【技術評価 第0021号】

技術名称：「既設斜面を補強する斜面安定工法（NSスロープキーパー）の設計施工法」

評価報告書 序

近年、集中豪雨や降雨と地震の複合作用による斜面（盛土・切土）の崩壊が頻発しているため、様々な斜面安定対策が施されている。斜面の補強にあたり、困難な施工条件への対応や周辺環境への配慮が必要となることから、プラント設備が不要でコンパクトな施工が可能となる工法の開発が期待されている。このため、構造物の杭基礎として利用されている回転圧入鋼管杭（NSエコスパイラル）を活用した「斜面安定工法（NSスロープキーパー）」が開発された。

「斜面安定工法（NSスロープキーパー）」（以下、本工法と呼ぶ）は、羽根付き鋼管を斜面へ水平方向に回転貫入し、鋼管頭部に受圧板を設置することで斜面安定の抵抗力を高める工法であり、以下の特徴がある。

- ・複数の受圧板により移動層の部分的な崩壊を防止し、鋼管の引抜き抵抗力と部材抵抗力により斜面全体のすべりに対する抵抗力を高めるとともに、鋼管の水抜き孔により間隙水圧を低減し抵抗力を増大させる。
- ・水およびセメントを使用しないため、プラント設備が不要で、小型装置を用いて簡易足場でも施工が可能で、狭小地や近接施工等に対応できる。

本工法の開発にあたり、実大盛土に水平方向に打設した羽根付き鋼管の引抜き試験、受圧板による移動層土塊の荷重分担範囲を確認するための除荷実験（斜面の法尻を不安定化させる実験）、受圧板間のアーチ効果と鋼管の部材抵抗を確認するための除荷試験、これらの試験結果を確認するための遠心模型実験が実施された。また、水抜き効果を確認するため、実験土層において回転貫入された水抜き孔のある羽根付き鋼管の透水試験が実施された。上記実験から得られた結果にもとづき斜面補強効果の評価方法を開発し、設計・施工指針を作成している。

土木学会では、「斜面安定工法（NSスロープキーパー）」は既設斜面の安定性を向上させる技術であると考え、技術評価委員会を設置して評価を実施することとした。本工法に関して、補強部材の性能を確認するために実施した各実験に対して、何れの実験結果においてもその性能が満足することを確認した。

技術評価委員会は、「斜面安定工法（NSスロープキーパー）」が普及し、既設斜面の安定性向上に大きく貢献していくことを期待している。

公益社団法人 土木学会 技術推進機構

既設斜面を補強する斜面安定工法（NSスロープキーパー）の設計施工法技術評価委員会

委員長 濱 田 政 則

技術評価結果

評価証番号	第 21 号
技術名称	既設斜面を補強する斜面安定工法 (NS スロープキーパー) の設計施工法
依頼者	新日鉄住金エンジニアリング株式会社
委員長	濱田 政則
評価対象概要	<p>既設斜面を補強する斜面安定工法 (NS スロープキーパー) は、困難な施工条件への対応や周辺環境への配慮といった既設斜面の補強における課題を解決するために「回転圧入鋼管杭 (NS エコスパイラ)」（技術評価第 13 号で評価済）を応用した斜面安定工である。</p> <p>本工法は、小径羽根付き鋼管（外径 100mm 程度以下）を斜面へ水平方向に回転貫入し、鋼管頭部に受圧板を設置することで、既設人口斜面（主に盛土）の崩壊防止や不安定化した斜面の補強をするための工法である。受圧板を移動土塊のすり抜けが生じない間隔で配置することにより内的安定を保ち、羽根と周辺土が密着することで発揮される引抜き抵抗力と、鋼管の部材抵抗により、斜面全体のすべりに対する抵抗力を高めている。鋼管の水抜きによる間隙水圧低減による抵抗力の向上や移動土塊重量の低減も期待できる。また、プラントを使用せず、簡易足場上で小型装置を用いて、羽根付き鋼管を斜面へ回転貫入できることから、狭小地や近接施工等の困難な条件に対応でき、周辺環境に配慮した施工が可能となった。</p>
対象項目	<p>技術評価委員会は、評価を依頼された「既設斜面を補強する斜面安定工法 (NS スロープキーパー) の設計施工法」の評価対象項目について、各種実験結果等に基づき、厳正かつ慎重に審議を行い、以下の通り評価した。</p> <p>1. 斜面安定工法 (NS スロープキーパー) による斜面の補強効果</p> <p>(1) 水平方向に打設された羽根付き鋼管の引抜き抵抗</p> <p>水平方向に打設された鋼管の引抜き抵抗を発揮するメカニズムは、羽根円筒表面積と不動層のせん断強さとの関係で適切に再現され、その関係に基づき作成された評価式は実験結果を安全側に評価するものであることを確認した。</p> <p>(2) 鋼管に設置された受圧板の荷重分担範囲とアーチ効果</p> <p>鋼管に設置された受圧板の荷重分担範囲は、受圧板の下端から斜面表面にわたり所定の広がりをもつ領域の移動層を支持するものであり、荷重分担範囲が重なるように受圧板を並べて配置することにより、受圧板間でアーチが形成されて、移動層の部分的な崩壊が生じず、法肩の変位が抑制されることを確認した。</p> <p>(3) 水平方向に打設された鋼管の部材抵抗</p> <p>水平方向に打設された鋼管の部材抵抗は、鋼管の剛性と不動層と移動層の地盤反力により、弾性床上の梁を仮定したモデルで評価できることを確認した。</p> <p>(4) 回転貫入された鋼管の水抜き効果</p> <p>水抜き孔を設けた鋼管を水平方向に回転貫入して配置した時の水抜き効果は、一般の水抜きパイプと同等であることを確認した。</p> <p>2. 斜面安定工法 (NS スロープキーパー) の設計・施工指針</p> <p>本指針は主として本工法を用いた補強斜面の安定性の検討に用いられるが、その検討に用いる各評価方法は、「1. 斜面安定工法 (NS スロープキーパー) による斜面の補強効果」で示したとおり、実験結果に基づいた適正な内容であり、本指針に示した規定は、各基準に規定されている基本的な考え方に適合していることを確認した。</p> <p>「斜面安定工法 (NS スロープキーパー)」を適用する場合の留意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計で水抜き効果を期待する場合は、水抜きパイプを規定した各基準の配置に従うものとする。 ・その他留意事項は、「既設斜面を補強する斜面安定工法 (NS スロープキーパー) の設計施工法」に関する技術評価報告書 (土木学会 技術推進ライブラリー No. 21) による。

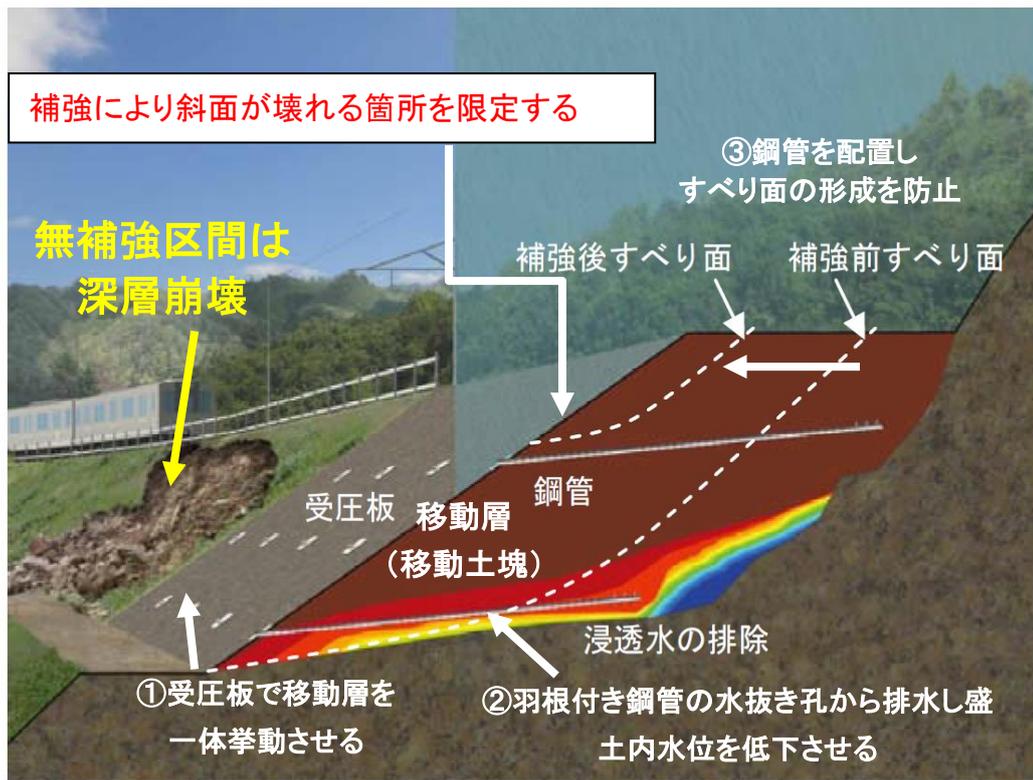


図-1 NSスロープキーパーによる補強斜面（概要図）



図-2 小径羽根付き鋼管（外径 100mm 程度） 写真-1 受圧板（矩形 300~800mm 程度）

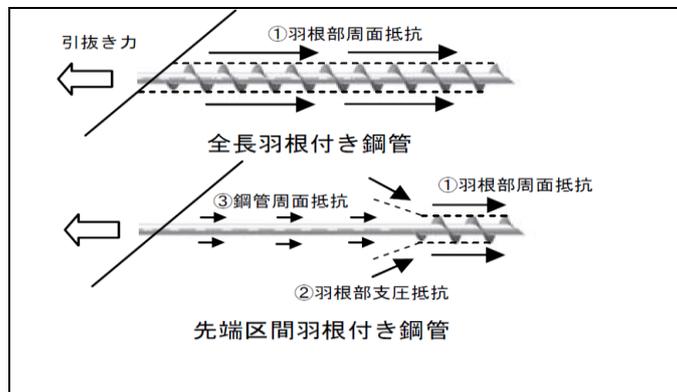


図-3 引抜き抵抗メカニズムの仮定

工法概要：小径（100mm 以下）羽根付き鋼管と受圧板を用いて、既設人口斜面（主に盛土）の崩壊防止や不安定化した斜面を補強する工法で、回転圧入鋼管杭（NS エコスパイラル）を応用している。