

既設砂防堰堤の腹付け改築補強における袖部嵌入に関する施工性向上の提案

○藤本 将光, 原田 紹臣 (立命館大学)
 水山 高久 (京都大学名誉教授)
 小西 成治, 疋田 信晴, 吉永 憲次 (ヒロセ補強土株式会社)

1. はじめに

現在, 想定される土石流外力に対して, 構造物の安定性や安全性が確保されていない既設砂防堰堤等を対象に, コンクリート増厚 (腹付け補強: 例えば, 図-1) による, 緊急的な改築対策の実施が推進されている. 同様に, 想定される土石流の流量に対して, 既設砂防堰堤本体の水通し部における流下断面の不足も考えられ, 堰堤袖部の越流や本体における構造安定性の不足が懸念される. そのため, 腹付け補強とともに, 袖部の嵩上げ改築での水通し断面の拡大による流下能力断面の確保が必要となり, 施工規模が大きくなることが考えられる.

腹付け補強に伴って, 新設時と同様水準で設計する場合, 堰堤袖部の地山等への嵌入が必要と考えられる. ここで, 「堰堤袖部の両岸 (地山等) への嵌入」の目的は, 洪水流等の外力や異常な洪水や土石流による越流に伴う袖部の破壊や下流部の洗掘等に対処するため, ダム (堰堤) 基礎と同程度の安全性を有する地盤まで行うものとされている. ただし, 袖部の嵌入に必要となる地山掘削施工に際して, その上部における斜面崩壊の発生 (図-2) が懸念され, 鉄筋挿入工による補強等が必要となる. また, 腹付け補強時の袖部嵌入予定場所には, 既設袖部嵌入の上下流においては, 余堀掘削によるコンクリート埋戻し (間詰め) 部が存在しており, これらの掘削が困難となることが懸念される.

そこで, これらの腹付け補強時の袖部補強における施工性の向上等を目的に, これまで多くの実績を保有する鉄筋を網状的に地山に配置する網状鉄筋挿入工^{1), 2)} (図-3) を活用した対策工を提案する (図-4 及び図-5). 図-4 及び図-5 に示すとおり, 網状鉄筋挿入工を腹付け部と連結させて地山内に仮想壁体を構築し, 洪水流等の外力や異常な洪水等による越流に伴う袖部の破壊を低減させるものとしている. なお, 施工規模が顕著に大きくなるため, 網状鉄筋挿入工の圧縮補強に対する更なる設計手法の効率化や合理化が望まれる. そこで, 本稿では, 網状鉄筋挿入工の圧縮補強効果や機構に関して更に把握するため, 基礎的な実験を行う.

2. 網状鉄筋挿入工の圧縮補強効果に関する実験

実験で用いた実験装置の概要を図-6 に示す. 図-6 に示すとおり, 水槽内 ($W=250\text{mm}$, $L=370\text{mm}$, $H=200\text{mm}$) に土砂を敷き詰めて, その土層内に供試体を配置している. 地

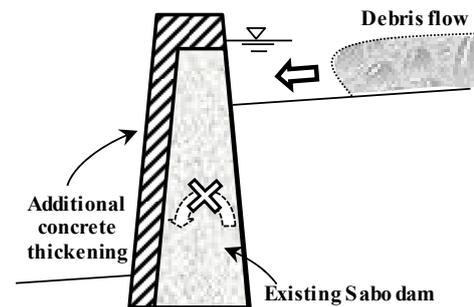


図-1 既設砂防堰堤における腹付け改築補強の概要 (断面図)

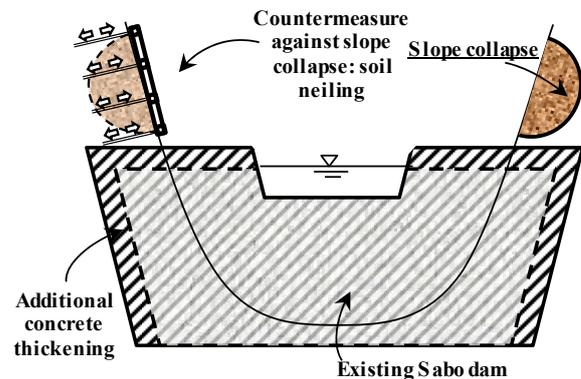


図-2 既設砂防堰堤における腹付け改築補強の概要 (正面図)

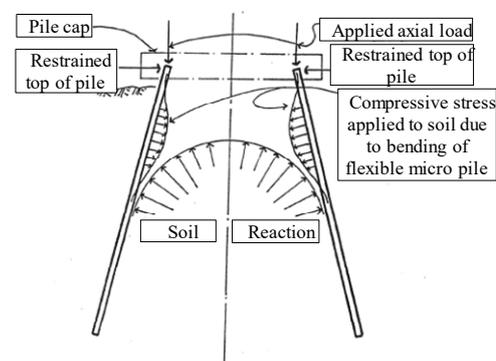


図-3 海外で考案された網状鉄筋挿入工法 (網状地山圧縮補強) の補強効果に関する概要図³⁾

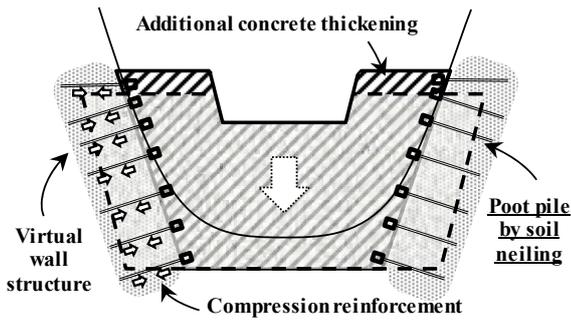


図-4 網状鉄筋挿入工による袖部嵌入部補強に関する提案(正面図)

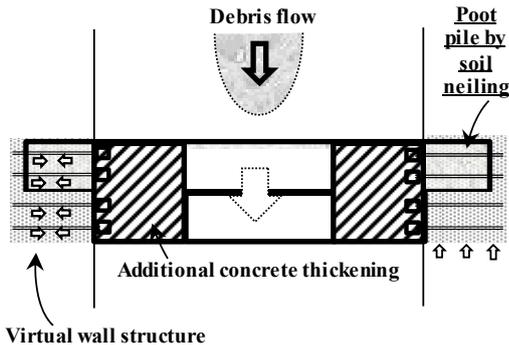


図-5 網状鉄筋挿入工による袖部嵌入部補強に関する提案(平面図)

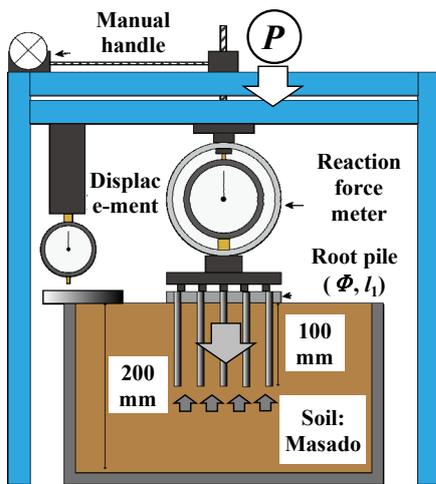


図-6 実験装置の概要

盤内の杭(供試体)の径および長さは $\phi=6\text{mm}$, $l_1=100\text{mm}$ とし、同様に杭の設置角 θ_1 はそれぞれ変化させている(図-7)。杭の配置については、群杭密度の違い等が補強効果に与える影響について把握するため、平面配置($n=5, 10$ 及び杭無)を変化させている。そして、配置された供試体の上部からほぼ一定の力で鉛直荷重 P_n を載荷し、予備実験での荷重と変位との傾向より得られた一定の変位値(30mm)までにおける鉛直荷重の変化について、荷重計を用いて連続的に計測している。使用する土砂については一般的な信楽産真砂土とし、現地で想定される条件(含水比10%, 乾燥密度 1.60g/cm^3 , 湿潤密度 1.72g/cm^3)で締めて

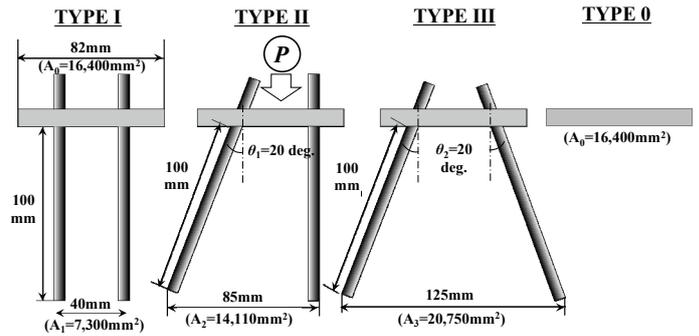


図-7 杭の断面配置形式



図-8 杭表面における摩擦粗度(溝切り)状況

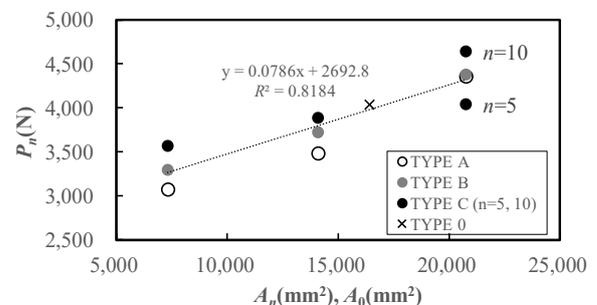


図-9 杭配置型式の違いが補強効果に与える影響²⁾

いる。

表面摩擦抵抗(図-8)が異なる杭をそれぞれ配置させた群杭(図-7)と杭無し(TYPE 0: フェーシングのみ)における鉛直方向の最大荷重 P_n に関して、群杭先端部で形成されると考えられる仮想改良底面積 ($A_{1\sim 3}$: 図-7) に着眼して整理した結果を図-9 に示す。図-9 に示されるとおり、最大荷重 P_n と仮想改良底面積 A_n とはほぼ比例することが確認された。また、杭無し(TYPE 0)のフェーシング部の面積 (A_0 : 図-7) と最大荷重 P_n との関係は、仮想改良底面積 A_n と最大荷重 P_n との関係に内挿されることが確認された。

今後、本稿で得られた成果等の補強機構を活用し、更なるコスト縮減(鉄筋挿入工延長の低減等)が期待される。

参考文献

- 1) 土質工学会: 補強土工法, 土質基礎工学ライブラリー-29, pp.392-426, 1986.
- 2) 三木五三郎・坂下五男・児玉秀文: 網状ルートパイル工法の日本における実施例, 土と基礎, Vol. 31, No.9, pp.35-40, 1983
- 3) Lizzi, F.: Root Piles as soil reinforcement for foundation problems, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, pp.15, 1971