

護岸挙動に与える背後地盤の造成工程の影響

関西国際空港	正会員	○西村直樹
関西国際空港	正会員	麻田鉄児
関西国際空港	正会員	江村 剛
港湾空港技術研究所	正会員	水谷崇亮
ジオデザイン	正会員	橋爪秀夫
小林ソフト化研究所	正会員	小林正樹

1. はじめに

埋立地盤の造成においては護岸築造後に地盤造成が行われるのが通例である。この時、護岸背後地盤の造成に伴って、護岸部に若干の水平変位が発生する。水平変位の発生状況は背後地盤造成の施工工程に依存すると考えられる。そこで、背後地盤造成の施工工程が護岸水平変位にどのように影響を与えるかを調査する目的で、円弧すべりに対する安定解析及び二次元 FEM 数値解析を実施した。

2. 検討ケース

検討対象断面は図 1 に示すような緩傾斜護岸の背後に護岸よりもやや高い地盤を造成する断面とした。検討する施工パターンとしては、2 つのケースを設定した。ケース 1 は、護岸（図中 a 部）築造後に護岸背後地盤及び埋立地盤（図中 b, c 部）を施工するケースで、一般的な施工手順をイメージしている。ケース 2 は、護岸（図中 a 部）築造後、護岸背後に離隔を設けて埋立地盤（図中 c 部）を造成し、1 年程度の間をおいてから護岸背後地盤（図中 b 部）を施工するケースである。

3. 安定解析

安定解析には市販のすべり安定計算ソフト COSTANA(富士通 FIP)を用いた。施工工程に伴う安全率の経時変化を図 2 に示す。安定解析ではすべての構造物の载荷は瞬間载荷としており、また土質定数等の設定が現実的なデータになっていないため、安全率が低い状態で施工が進む結果となっている。ここでは安全率の値ではなく、ケース 1, 2 間の安全率の差に着目する。ケース 1, 2 いずれの場合も、護岸築造直後の安全率の低い状態から時間の経過に伴って安全率が増加していく。ケース 1 では、180 日後に護岸背後地盤及び埋立地盤（図中 b, c 部）を造成した時点で安全率が 0.824 に下がる。この状態がケース 1 の完成断面である。一方、ケース 2 では、180 日後に埋立地盤（図中 c 部）のみを造成しても安全率は変化しない。その後、540 日後に護岸背後地盤（図中 b 部）を造成した時点で安全率が 0.904 に下がり、この状態がケース 2 の完成断面である。図 2 に示した A ~ C の各状態において最小安全率

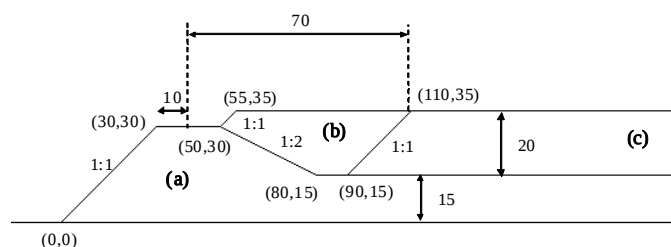


図 1：検討対象断面（a：護岸，b：護岸背後地盤，c：埋立地盤）

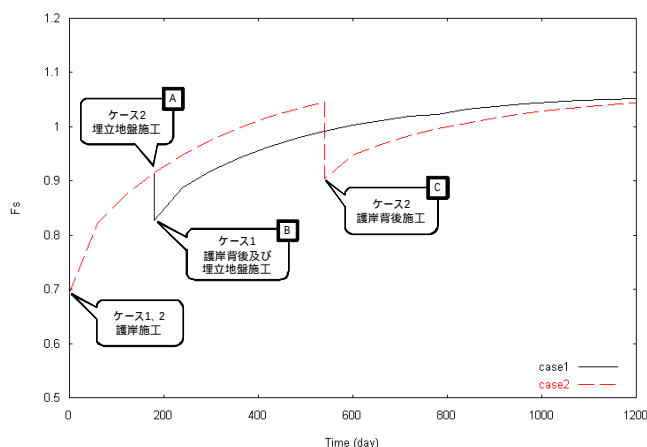


図 2：安全率の経時変化

キーワード 護岸，水平変位，安定計算，数値解析，施工手順

連絡先 〒549-0001 大阪府泉佐野市泉州空港北 1 番地 関西国際空港(株)建設事務所技術・設計 G TEL:072-455-4007

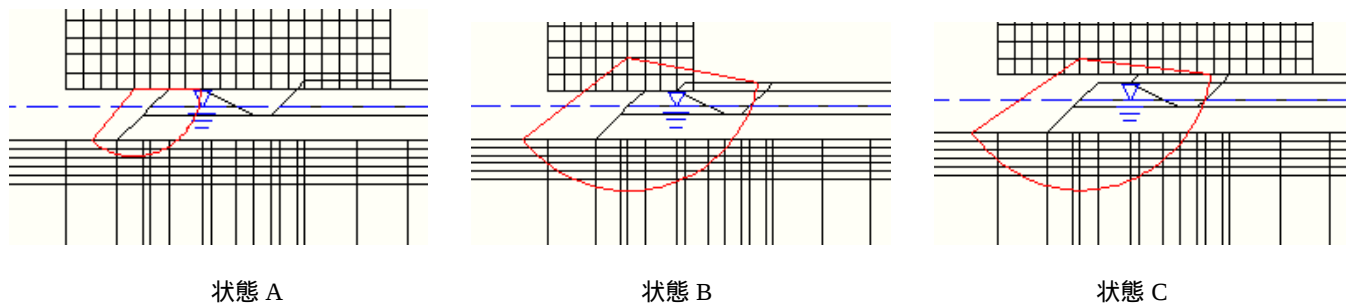


図 3：最小安全率を与える円弧の形状

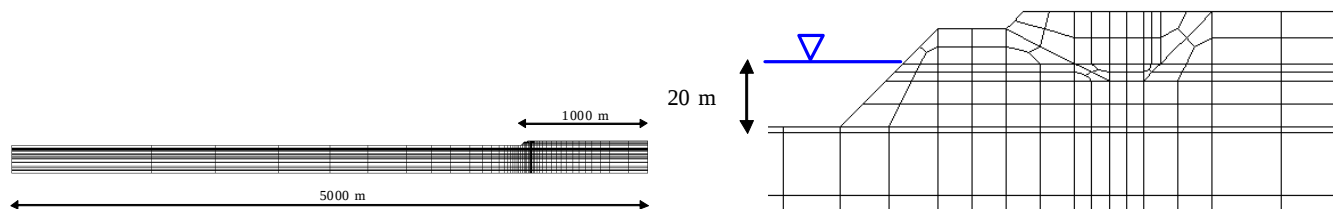


図 4：解析モデル（左：全体図，右：護岸周辺拡大図）

を与える円弧の形状を図 3 に示す。ケース 1, 2 いずれの場合も、施工完了後には安全率が増加し、最終的に同程度の安全率となっている。しかしながら、完成断面施工時点での安全率に着目すると、ケース 2 の方が安全率が高く、地盤条件によってはこの安全率の差が護岸変位の差につながる可能性も考えられる¹⁾。

4．二次元 FEM 解析

解析には汎用地盤解析コード GeoFem²⁾を用いた。解析モデルを図 4 に示す。砂層は線形弾性モデル、粘土層は関口・太田モデルを用いて解析した。護岸天端における水平変位の時刻歴を図 5 に示す。水平変位は埋立地側への変位を正としている。

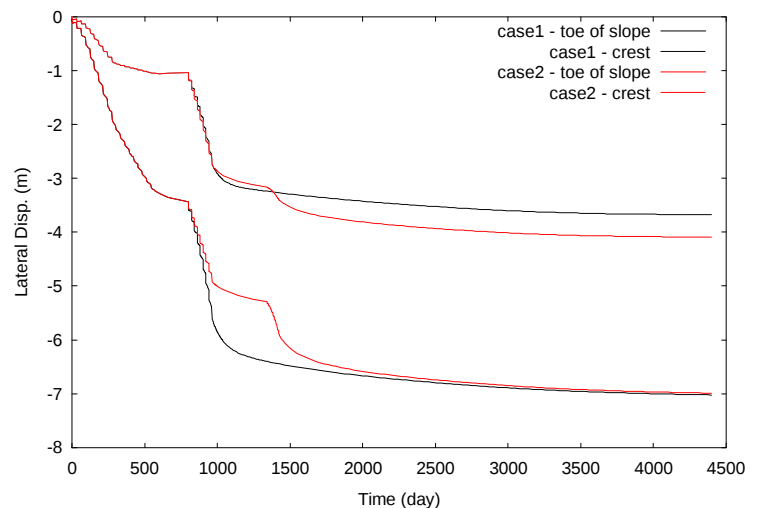


図 5：水平変位の計算結果

護岸天端においては、ケース 2 のように離隔を設けた場合の方が、最終的に水平変位が大きくなる結果となった。しかしながら、護岸法尻においてはケース 1, 2 間の水平変位に差が見られない。

5．まとめ

背後地盤造成の施工工程が護岸水平変位に与える影響を評価する目的で、安定解析及び二次元 FEM 解析を実施した。安定解析ではケース 2 の方が最終断面に対する安全率大きい。従って護岸の水平変位もケース 2 の方が小さくなる可能性があると考えられる。一方、二次元 FEM 解析では、護岸法尻での水平変位に関しては施工工程の影響が見られず、護岸天端の水平変位量については、離隔を設けたケース 2 の方が水平変位大きい結果となった。また、関西空港における護岸挙動の実測結果によると、護岸は海側ではなく埋立地盤側へ引き込まれる挙動を示しているが、今回の二次元 FEM 解析ではこのような護岸挙動を再現することができなかった。今後は、二次元 FEM 解析における粘土の力学モデルの変更などを検討し、実測結果の再現を含めてより詳細な検討を進めていきたい。

なお、本検討は関西国際空港用地造成（株）のご協力を頂いた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 春日井他：地盤の側方流動による港湾施設の変形予測，港湾技研資料，No.726，1992．
- 2) 小林：有限要素法による地盤の安定解析，港湾技研報告，第 23 巻，第 1 号，1990．