

有明海北岸低平地における完新統の摩擦性に関する基礎的検討

佐賀大学理工学部 学○ 早田 幸平

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 日野 剛徳

1. はじめに 著者らの属する研究グループは、有明海沿岸低平地域の完新統が示す高鋭敏性・高圧縮性ととも、高摩擦性を示すとのユニークな性質の解明に着手している^{1)~3)}。前報の対象地域は、有明海沿岸道路・大川佐賀道路の建設予定地にお

いて始点側に位置取るものであった³⁾。本報では、同道路の始点側と終点側の中間に位置取る地域を対象として、前報と同様に摩擦性の現状に関する検討を行った。

2. 本調査地の地盤 図-1 に、本検討の対象とした地盤の基準ボーリング (No. 1) からなる概略設計パラメータを示す。下位から完新統かつ非海成の蓮池層下部 aH_l、同様に海成の有明粘土層 aA_c、非海成の蓮池層上部 aH_u のように区分され、非海成の上部更新統に区分される三田川層 dM に重なる。G. L. 5m 付近から 8m 付近に認められる砂質土は A_{s1} 層と呼ばれるもの⁴⁾であるが、前報に比べその厚さが増してきていることがうかがえる。自然含水比 w_n 、液性限界 w_L および塑性限界 w_p からなるコンシステンシー特性の観点から、完新統全体として w_n が w_L を上回り、液性指数 I_L は 1 を超えている。圧縮指数 C_c はほとんどが 1 以上の値であり、最大で 2 程度のものを示し、圧縮性の高さがうかがえる。

3. 塑性指数と $\sin \phi'$ の関係 有効応力経路から求める $\sin \phi'$ のうち、切片を有し試験終了時をとる場合は $\sin \phi'_{camfin}$ 、最大時をとる場合は $\sin \phi'_{cammax}$ と呼ぶことにする。C=0 で試験終了時をとる場合は $\sin \phi'_{cam0fin}$ 、最大時をとる場合は $\sin \phi'_{cam0max}$ と呼ぶ。モール・クーロンの破壊包絡線から求められる $\sin \phi'$ は $\sin \phi'_{mor}$ と呼ぶことにする。以上の呼称は前報³⁾からの改良点でもある。まず、それぞれの内部摩擦角を塑性指数 I_p との関係で示したものが図-2¹⁾である。同図より、同一 I_p 上においては $\sin \phi'_{cam0fin}$ の値が最も高くプロット

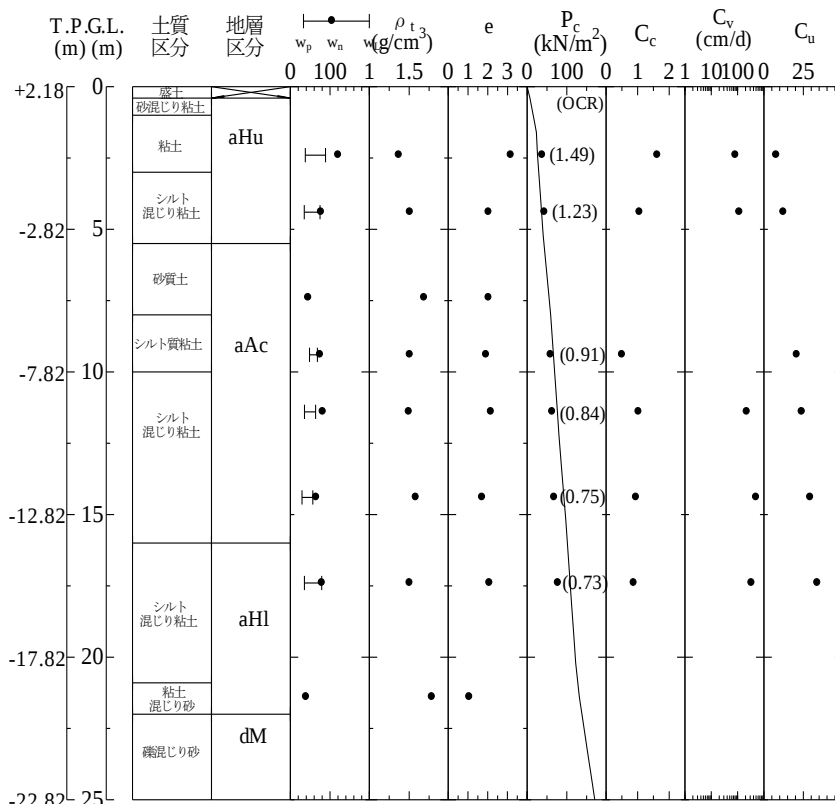


図-1 基準ボーリング No.1 における概略設計パラメータ

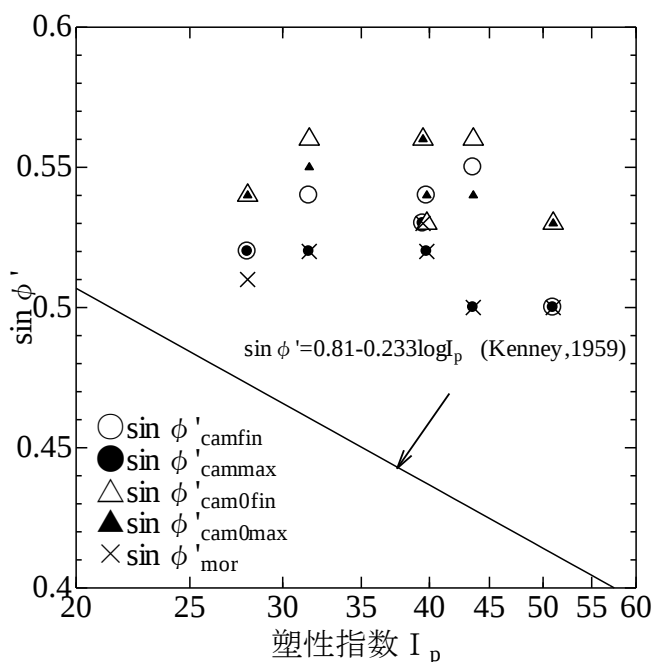


図-2 $\sin \phi'$ と塑性指数 I_p の関係

され、次いで $\sin \phi'_{cam0max}$, $\sin \phi'_{camfin}$, $\sin \phi'_{cammax}$, $\sin \phi'_{mor}$ の順で値がプロットされる。 $\sin \phi'$ の求め方によって値は異なるが、世界各地の結果に基づいてまとめられた同図中の相関式に照らせば、本報で対象とした地域の完新統においても高鋭敏性・高圧縮性を示すにも関わらず高摩擦性も示すことが再認識される。

4. 内部摩擦角 ϕ' に関する検討 柴は、カムクレイモデルの降伏関数・塑性ポテンシャル関数における内部摩擦角の影響について次のように指摘している⁵⁾。図-3(a), (b)は、その影響が模式的に示されたものである。図-3(a)では ϕ' が小さく、この場合の体積ひずみとせん断ひずみの比は大きくなる。他方、図-3(b)では ϕ' が大きく、この場合の体積ひずみとせん断ひずみの比は小さくなる。さらに、 $(\sigma'_a + \sigma'_r) / 2 \sim (\sigma'_a - \sigma'_r) / 2$ の関係において、内部摩擦角が小さく評価される場合（本報における $\sin \phi'_{mor}$ ）から大きく評価される場合（本報における $\sin \phi'_{cam0fin}$ ）にかけて体積ひずみおよびせん断ひずみの比が小さくなることも意味する。結果として、沈下・変形の予測に際し、 ϕ' が小さいほど側方変位を過大に評価することに繋がる。本報における $\sin \phi'$ の検討の一例を示せば、図-4(a), (b) のようであった。これらの図に示すように、 ϕ' の値が大きく求められるのは $\sin \phi'_{cam0fin}$ の場合であり、上述の視点に従えば当該値が真の値と考えられそうである。これらの視点に基づいて図-2の結果を再考すると、本報で対象とした地域における完新統の摩擦性はいっそう卓越することが新たな発見といえ、既往の知見は同性質を低めに見積もっている可能性がある。

5. おわりに 本報で得られた知見を要約すると、次のとおりである：1) $\sin \phi'$ と塑性指数 I_p の関係から、本報の検討対象とした完新統は高鋭敏性・高圧縮性を有するにも関わらず、高摩擦性であることが再認識された；2) 同完新統の摩擦性はいっそう卓越する；3) 既往の有明海北岸低平地における完新統の摩擦性に関する知見は低めに見積もられている可能性がある。

謝辞：本報の検討に際し、国土交通省九州地方整備局佐賀国道事務所からデータを提供していただいた。記して感謝の意を表します。

参考文献：1) Kenney, T. C. : Discussion, Proceedings of the ASCE, Vol.85, No.SM3, pp.67-79, 1959. ; 2) 三浦ら：佐賀大学理工学部集報，第19巻，第1号，pp.65-74, 1990. ; 3) 山口ら；平成26年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，CD-ROM，第Ⅲ部門，pp.317-318, 2015. ; 4) 吉岡ら：土と基礎，Vol.42, No.4, pp.33-38, 1994. 5) 柴：軟弱地盤，軟弱地盤研究会，No.11, pp.57-62, 2014.

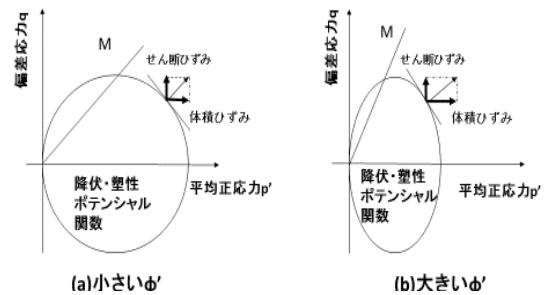


図-3 カムクレイモデルの降伏関数・塑性ポテンシャル関数における ϕ' の影響⁵⁾

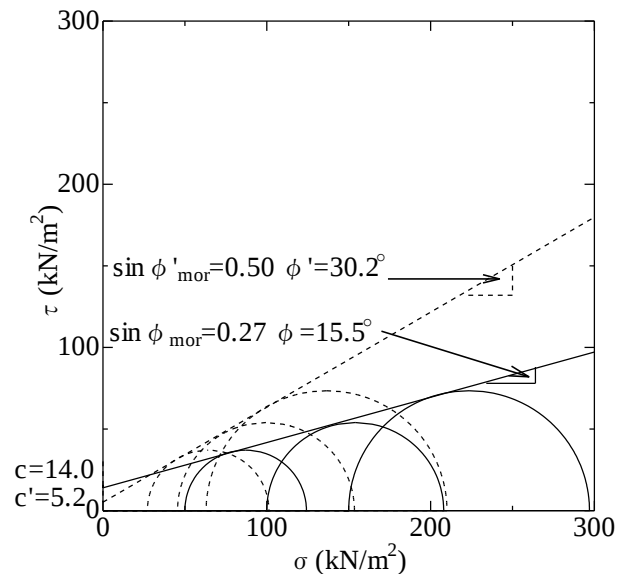


図-4(a) モール・クーロンの破壊包絡線の場合の $\sin \phi'$

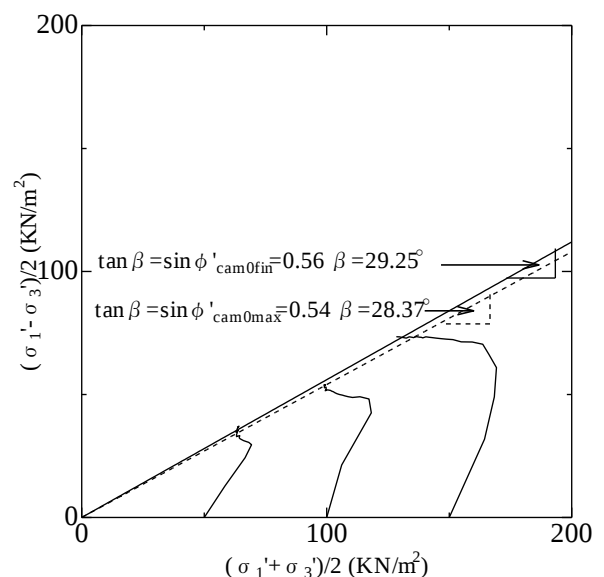


図-4(b) 有効応力経路から求める内部摩擦角 ($C=0$)
最大時と試験終了時