

都市河川・堀川における堆積ヘドロの土質試験結果およびその適用例

大同工業大学

名古屋工業大学大学院

名古屋工業大学

大同工業大学

正会員 ○大東憲二

学生会員 山崎俊夫

正会員 前田健一

那須孝則

1. はじめに

都市河川においては、堆積しているヘドロが河川護岸を支えており、河川浄化のための浚渫工事によって護岸が傾き、周辺の建物の使用性能や安全性に影響をもたらすのではないかと懸念がある。そこで、本研究では、名古屋の都市河川・堀川にて、現位置でコーン貫入試験を行うとともに、サンプリングした堆積ヘドロの力学的特性を把握するための土質試験を行った。その結果を用いて、浚渫過程における護岸や周辺地盤が受ける影響について検討を進めている。また、その際には堀川が感潮河川であることから、潮位変動についても考慮している。本報告ではその一例を紹介する。

2. 試験結果および考察

2.1 コーン貫入試験

ポータブルコーン貫入試験（JGS 1431）を行った結果を図-1に示す。コーン貫入抵抗値は、深さとともに大きくなる傾向がある。また、貫入抵抗値が 10kN/m^2 を超える深度から、抵抗値の深度に伴う増加率が顕著に増加している。錘測¹⁾に用いたレッド底面の平均的な接地圧が 10.69kN/m^2 であり、レッドが沈まなくなる 10.69kN/m^2 付近から貫入抵抗特性が大きく変化することは興味深い。今後、河床に到達するサンプリングにより底質を明らかにし、この境界面について詳しい調査が必要である。

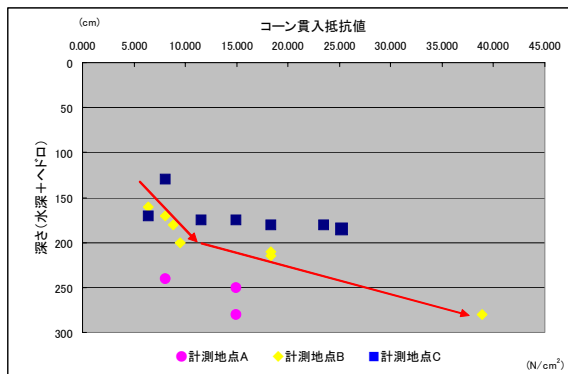


図-1 コーン貫入抵抗の深度分布

2.2 ベーンせん断試験

ベーンせん断試験により、堀川のヘドロのせん断強さ（粘着力）は $0.6\sim 4.0\text{kN/m}^2$ 、ヘドロの下層ほどせん断強さが大きいという結果が得られた。

2.3 初期含水比

含水比試験（JIS A 1203）による初期含水比は $100\sim 250\%$

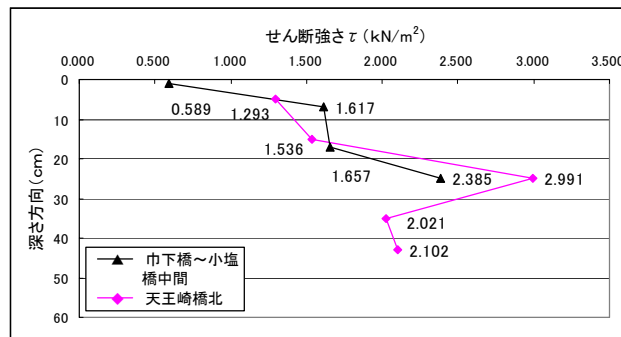


図-2 ベーン試験結果の深度分布

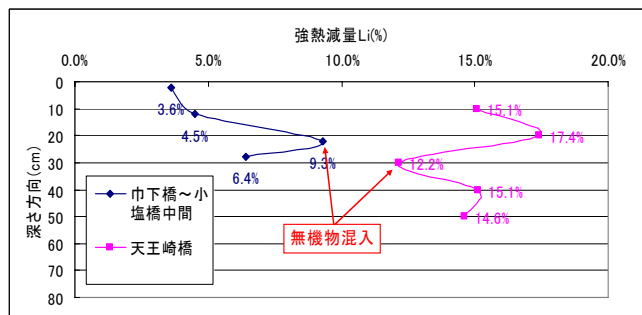


図-3 強熱減量の深度分布

であり、関東ローム層（80～150）、泥炭（110～1300）に匹敵する。また、初期含水比が高いほどせん断強さが大きいという意外な結果が読み取れる。

2.4 液性限界

液性限界試験（JIS A 1205）を行った結果、 $112\sim 198\%$ という結果が得られた。これは関東ローム層の $80\sim 150\%$ に近い。有機土では 100% を超えることが多く、堀川のヘドロも多量の有機物を含んでいるとみられる。

2.5 強熱減量

図-3に示すように強熱減量（JIS A 1226）は $3.6\sim 18.6\%$ で多くの試料で 10% を超えた。市下橋～小塩橋と天王崎橋北の試料を比べると、試験結果に大きな差が現れ場所によって異なることが分かる。また、図に示すように無機物が混入していた箇所の強熱減量に極端な変化が見られた。これは図-2において強度値が著しく変化が見られた部分と一致している。

さらに、図-3と図-2のせん断強さの関係を比較すると、強熱減量の数値が大きいほどせん断強さも大きいことがわかった。一方で、強熱減量後のヘドロはきれいな砂質土であり、粘性土とは粒子の大きさが異なることを鑑みると、有機物が

キーワード：都市河川、堀川、ヘドロ、強熱減量、強度、護岸

連絡先〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学工学部都市社会工学科

Tel.& Fax.: 052-735-5497; E-mail: maeda@ace.nitech.ac.jp

ヘドロにせん断強さを与えているとみられる。特性が類似している関東ロームなどと比較しながら検討を進めていきたい。

2.6 凝集試験（アクア・リファイン）

ヘドロの凝集剤によるヘドロ除去の可能性の検討も行った。今回は凝集剤アクア・リファイン（片山化学工業研究所製）を用いた。この凝集剤は、400%の含水比を持つ有機質土壌を脱水することなく団粒化し、中性化できる特性を有する。

図4に示すように、凝集剤を用いた場合には、実験開始直後から急速な変化が見られ、開始30秒後には、水中に漂っていたヘドロは殆ど団粒化して沈降した。一方、凝集剤を用いなかった場合には実験開始から数時間後に少しずつ沈降が始まった。また、実験後の臭いは凝集・沈降によって悪臭が非常に弱まっていることが確認できた。今回用いた凝集剤はヘドロの団粒化だけではなく、悪臭を押さえ、有機物を封じ込める働きがあることが分かった。

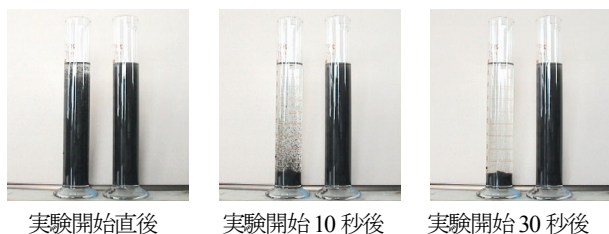


図4 凝集剤を用いたヘドロの沈降実験：
（左）凝集剤有り，（右）凝集剤なし

3. 堆積ヘドロの浚渫による護岸の安定評価

堆積ヘドロの浚渫が護岸の安定性に与える影響を、サンプリングを実施した箇所において検討した。対象は未改修の鋼矢板護岸である。名古屋市の河川断面のデータを参考に、現在の河川断面をモデル化し、矢板護岸の安定解析を行った。



図-1 堀川の護岸の一例

簡単のために、矢板護岸の設計手法に基づいて、矢板に働く前面と背面の土圧が釣り合うような矢板護岸の深さを仮想地盤面として算出し、異なる地盤条件や構造条件における仮想地盤面を比較した。計算された仮想地盤面が深い場合には、矢板をより深く設置する必要があると護岸は不安定であることを意味する。

ケースⅠとⅢ、ⅡとⅣは、潮位の条件を同じとして、護岸における上載荷重（建物荷重）の有無による違いを比較したものである。上載荷重の有無による仮想地盤面の深さは、ケースⅠとⅢで0.28m、ケースⅡとⅣで0.19mと微少なもので

あった。通常の建物荷重であれば、護岸に与える影響は軽微であると言える。

建物荷重の有無よりも、潮位変動のほうが影響が大きいという結果が出ており、ケースⅠとⅡで1.59m、ケースⅢとⅣで1.60mと、何れも干潮の仮想地盤面が深くなっている。干潮時に護岸に残る残留水圧が与える影響のほうが、建物荷重よりもはるかに大きいことがわかる。

つぎに、潮位と上載荷重の条件を同じにして、ヘドロの有無による仮想地盤面の深さを比較した。ケースⅢとⅦではその差は0.34m、ケースⅣとⅧでも0.34mであった。このことからヘドロの有無が護岸の安定に与える影響は小さいものと考えられる。

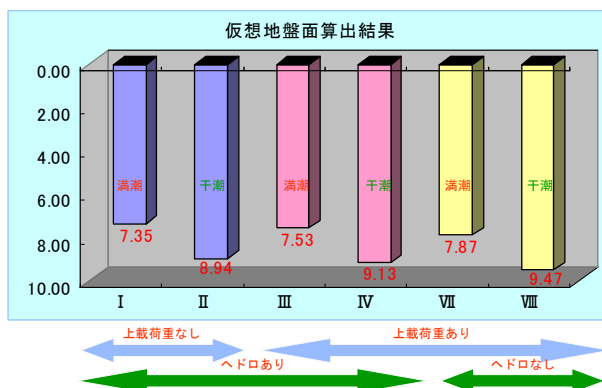


図-2 ケース別仮想地盤面算出結果

堀川のように潮位の影響を受ける感潮河川においては、潮位の変動が護岸に与える影響のほうが大きく、ヘドロの浚渫により護岸が傾くといった影響を与えることは考えにくい。ヘドロの浚渫により護岸が傾くような場合は、干潮時ににおいて相当危険な状態が既に生まれていると考えられる。

4. おわりに

本研究では、ヘドロは関東ロームなどと比較的近い力学的特性を有し、それを有機物が支配していることを明らかにした。また、堀川の未改修の護岸においてヘドロの浚渫を行った場合においても、護岸にはほとんど影響を与えることはないことを明らかにした。ヘドロの堆積過程における力学的特性の変化についても着目する必要があると思われる。また、今回用いた凝集剤の効果も確認できた。

今後は、精度の高いサンプリング（柱状採泥）を行うことにより、ヘドロの層厚をより正確に計測することが課題である。また、感潮河川の護岸においては潮位変動の影響についても検討が必要である。また、一般に護岸の設計は地震に対して過大になりがちである。東海地震への供えを必要とする当地域においては、都市河川の護岸において経済的で粘り強い護岸の設計、液状化対策が喫緊の課題になると考えられる。

謝辞：本研究を実施するに当たりご協力いただいた、名古屋港管理組合をはじめ、関係機関の皆さまに感謝致します。

参考文献： 1) 山崎ら：都市河川・堀川における堆積ヘドロの地盤調査およびサンプリング，土木学会第60回年次学術講演会，[掲載予定]，2005。