

福岡市における沖積砂および埋立砂の液状化特性

九州工業大学工学部 ○安田 進
 同 上 永瀬 英生
 同 上 古閑 功一
 同 上 柳畑 亨

1. まえがき

わが国の中では福岡市は地震活動が低い地域に属する。しかしながら、1898年に糸島半島で発生した地震(M=6.0)では、福岡市の西隣の糸島地区で液状化が発生した履歴を持つ¹⁾。また、福岡市内には埋立砂質土、砂丘砂、沖積砂質土が広く分布し、万一大きな地震動が生じると液状化が発生し易い箇所がいくつかあると予想される。

筆者達は福岡市内の数箇所から採取した不攪乱試料に対し、繰返し三軸試験で液状化強度を得る機会を得た。それらには埋立砂から砂丘砂、沖積砂まで含まれており、それぞれ特色のある液状化強度特性を有していた。この結果について以下に報告したい。

2. 試料の採取位置および試験方法

図-1に福岡市およびその周辺の概略地質図および試料採取位置を示す。福岡市の低地には沖積砂層が広い範囲にわたって分布しているが、そのN値は5~15程度で粒度配合がかなり良く、細粒分を多く含んでいる。博多湾の沿岸には粒径が揃って細粒分のほとんどない砂丘砂が堆積している。博多湾には近年埋立も多く行われているが、それらは主に海底の土砂を浚渫して造られており、粒径は場所によって異なるが、細粒分はかなり多い所もある。

試料はこれら3種類の砂質土に対し、5地区からブロックサンプリングまたはボーリング孔を利用したサンプリングで採取している。これらの粒径加積曲線を図-2に示すが、上述したような粒度配合となっている。

採取した試料に対し、土質工学会“土の繰返し非排水三軸試験方法”に従って試験を行い、液状化強度特性を求めた。なお、No.5地区の1試料に対しては、不攪乱試料での試験後、再び同じ密度に締め直した供試体に対する試験も行っている。

3. 液状化強度比と細粒分含有率の関係

図-3, 4に液状化強度比と74μ以下含有率FC、5μ以下含有率PCとの関係を示す。両図とも右上がりの傾向があり、さらに沖積砂の方が埋立砂より上に位置している。バラつきはFCよりPCの関係の方が少ない。

図中*Pのデータは埋立層と沖積層との境でどちらとも判別しきれない試料であったため、これを除いて、沖積砂と埋立砂での関係をとってみると図中の曲線となる。FCやPCが少ない試料では両者の差は小さいが、FCが60%やPCが30%程度になると0.1程度Rdに差が出てきている。今回の埋立砂は浚渫砂であり、埋立

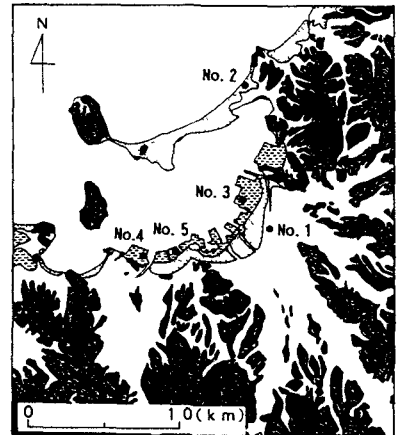


図-1 福岡市の地質と試料採取位置

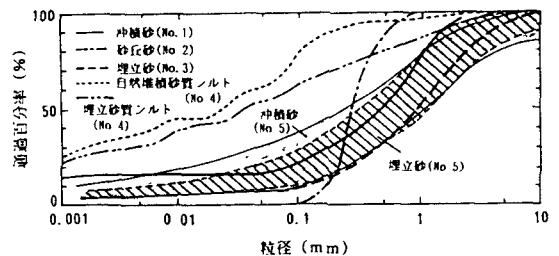


図-2 用いた試料の粒径加積曲線

砂は沖積砂の攪乱したものと考えれば両者の説明がつく。また、細粒分が多いほど経年変化の影響が大きく、液状化強度が増し易いようであるため²⁾、FCやPCが大きいと差が大きくなったのであろう。なお、1本の曲線上に比較的よくデータがのっているのは、試料採取範囲が福岡市内と狭いためであろう。

図中、'Q'の試料は同じ密度に詰め直して再び試験を行ったが、図に示すようにR1は下がっている。したがって、埋立砂といえども埋立後しばらく経過していると埋立直後よりR1は増していると言えよう。なお、図中破線で示した範囲は、他の試料に対して一定の詰め方で人工的に詰めた供試体で試験を行ったものである。'Q'の再構成試料の結果もこの範囲にはいっており、この範囲あたりが埋立直後の関係とも言えそうである。

4. 道路橋示方書の簡易式の適用性

図-1にみられるように、沖積砂および埋立砂は粒度配合がよく、また細粒分を多く含むため、道路橋示方書に示されている液状化強度比Rの簡易予測式が適用しにくいと考えられる。そこで、N値が測られているデータにつき、道路橋示方書の式でRを計算し、試験値のR_qと比較してみた。図-5に比較した図を示す、ここではRのうち平均粒径に関する第2項R₂の値を比べている、図にみられるように、データはバラついているが図中の斜線内にあるようである。つまり、道路橋示方書の式でN値から推定したRより0.02~0.19程度実際の液状化強度が大きいようである。なお、これらは粒度配合のよい沖積砂および埋立砂のみに成り立つ関係であることに留意が必要である。砂丘砂についてはN値を測定したデータがなかったため断定が困難であるが、この場合は道路橋示方書の式に近い関係になるのではないかと考えられる。

5. あとがき

福岡市内に分布する砂質での液状化強度特性をまとめてみた。まだデータが十分とは言えず、データの蓄積が待たれるところである。

なお、本研究の一部には田中清幸氏（福岡北九州高速道路公社）、竹中良隆氏（東亜建設技術）、内田篤志氏（基礎地盤コンサルタンツ）らの協力を得ている。末筆ながら感謝する次第である。

6. 参考文献

- 1) Yasuda, S. and Matsumura, S.: Microzonation for Liquefaction, Slope Failure and Ground Response during Earthquakes in Fukuoka City, Proc. of the 4th Int. Conf. on Seismic Zonation, Vol.3, pp.3-10, 1991.
- 2) Yasuda, S., Nagase, H., Miyamoto, T. and Koga, K.: Liquefaction Strength of Artificially Filled Silty Sand, Proc. of the 1st Int. Conf. on Seismology and Earthquake Eng., Iran, pp.471-479, 1991.

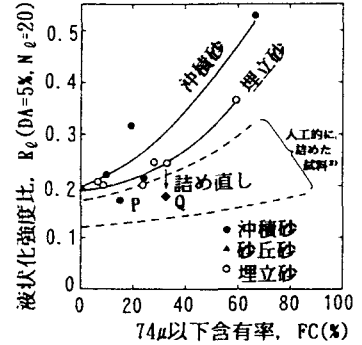


図-3 FCとR_qの関係

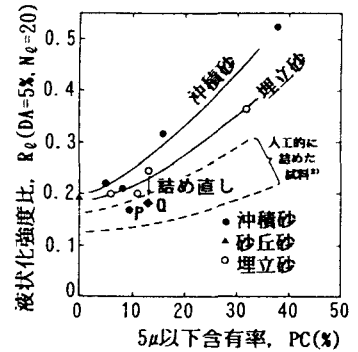


図-4 PCとR_qの関係

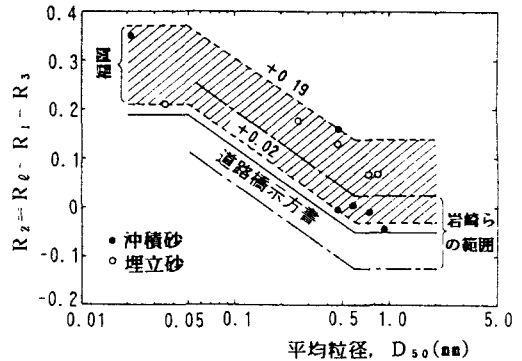


図-5 道路橋示方書のR₂と試験結果の比較