

Ⅲ— 2 札幌市における地盤沈下地域の地盤地質(2)

北海道工業大学 正員 土居 繁雄
馬場 義仁
杉本 徹

1. まえがき

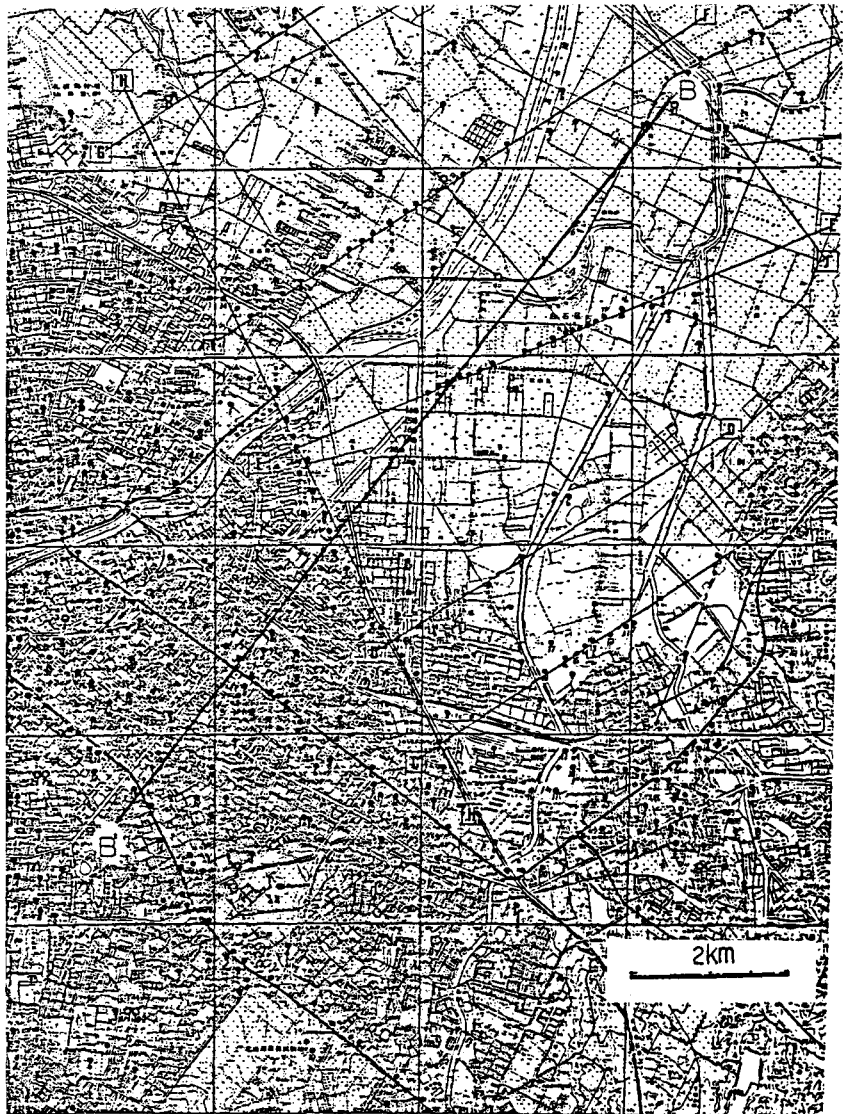
札幌市の函館本線より以北の地域では、はやくから地盤の沈下現象がおきていることが知られていたが、近年とみに地盤の沈下が急速に進んでいる。

とくに東区の北33条東2丁目を中心とした地区、東苗穂地区、東区北24条2丁目を中心とした地区、白石区北郷地区および白石区米里地区などで地盤の沈下がいちじるしい。

そこで、筆者らは東苗穂地区、東米里地区および川北地区などの地盤沈下地区の、地盤沈下の原因を究明する目的で既存のボーリング地質資料を用いて、地盤の地質構成員、そのN値、地下水の変化等について検討を加えた。その結果について報告する。

2. 東苗穂、東米里・川北地区における地盤沈下の概要

札幌市環境局公害部資料(1983)によれば、第2図に示したように、1978年(昭和53年)から1983年(昭和58年)までの間の地盤沈下量の累計は、東苗穂地区では最大20cmに達し、後者の東米里および川北地区では最大14cmに達している。最近、環境庁が発表した昭和59年度全国地



図一 1 調査位置図(断面位置図)

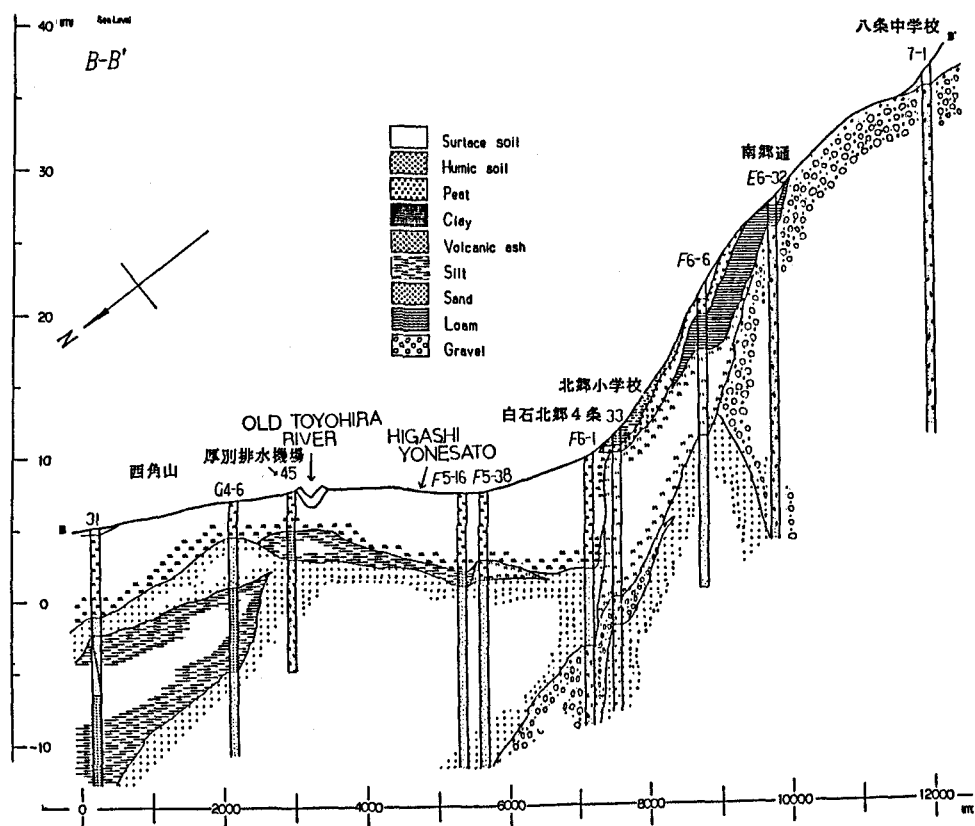


図-3 B-B' 断面地質図

この断面における地層の累重関係は第3図に示したとおりである。

すなわち、表層部をみると西角山から白石北郷4条 (F6-1) まで泥炭層が発達しており、さらに白石北郷4条 (F6-1) から国道12号線 (F6-6) の間には地表部にシルト層が、国道12号線 (F6-6) から南郷通り (E6-32) までの間には粘土層が、また南郷通り (F6-32) から豊平八条中学校 (7-1) までの間には砂礫層が、それぞれ発達している。

とくに地盤沈下地域の地層の上下関係について大きくみると、表層部から下位 (地下深部) に向かって泥炭層、シルト層、火山灰層、砂層という層序関係がみられる。

西角山の31およびG4-6では、シルト層を欠いて泥炭層の下位に砂層、シルト層、砂層という順序がみられる。前者の地点では地表から泥炭層が6.2m、砂層が1.2m、深度7.4m以深はシルト層という累重関係がみられ、後者の地点では、地表から泥炭層が2.5m、砂層は3.4m、シルト層は6.0m、深度11.9m以深は砂層という順序がみられる。

ところが、厚別排水機場45および米里の月寒川河岸F5-16では、下位に向かって泥炭層、シルト層、砂層という累重関係がみられる。前者では地表から下位に向って泥炭層が2.5m、シルト層が2.0m、深度4.5m以深は砂層という層序関係が、後者では地表から泥炭層が5.3m、シルト層が1.0m、深度6.3m以深は砂層という層序関係が、それぞれみられる。

同じく米里の月寒川左岸側のF5-38では、地表から下位に向って泥炭層が4.3m、火山灰層が1.4m、深度5.7m以深は砂層という累重関係がみられる。さらに白石北郷4条 (F6-1) では、地表から下位に向って泥炭層7.5m、砂層が5.4m、深度12.9m以深は砂礫層となっている。

盤沈下概況資料によると、東苗穂地区で6.8cm、厚別地区で6.5cm、米里地区で5.5cmの沈下が報ぜられている。

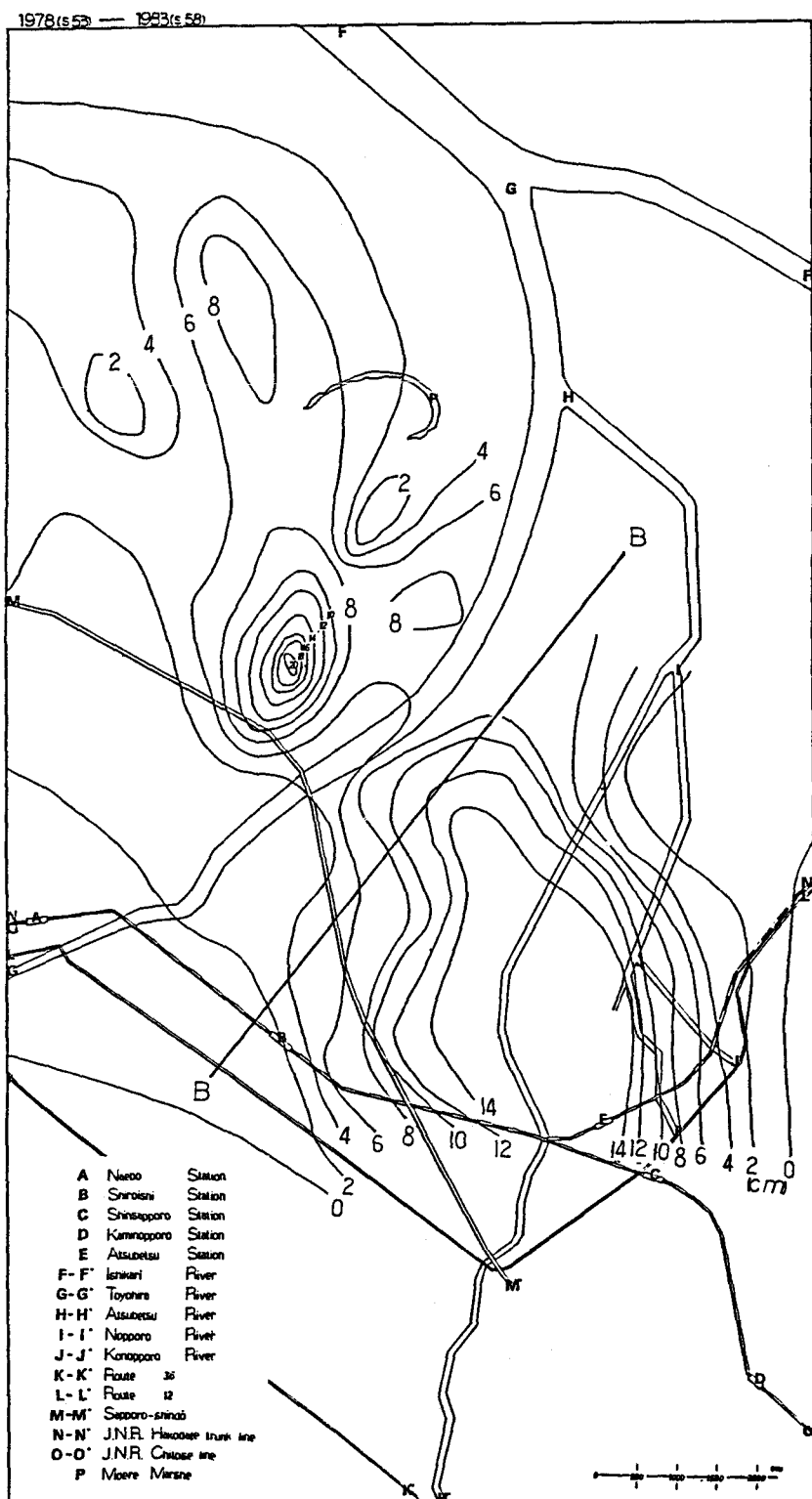
これらの地盤沈下の原因について、環境庁は泥炭層という特殊性と、昭和58年における少雨などによる複合的要因と説明している。

3. 地盤沈下地域の地質構成

今回調査の対象とした地盤沈下地域の表層地質は、大部分に泥炭層が分布している。とくに東苗穂地区では泥炭層は厚さ4mに達し、また東米里・川北地区では6mの厚さをもっている。

なお、一部の北13条大橋から雁来橋にいたる豊平川沿いの両側の帯状の地帯、伏筆川および雁来新川の両河川の流域地域、旧豊平川の北岸地帯には、それぞれ粘土層あるいはシルト層が発達している。一方、伏古の札幌新道の南・北両側の地域および栄町地区には、砂層が分布している。

つぎに、地表層下の地層の累重関係についてB-B断面、つまり西角山から東米里を経て月寒公園にいたる断面について説明を加える。



図一2 地盤沈下等量線図（札幌市環境局公害部資料 1983による）

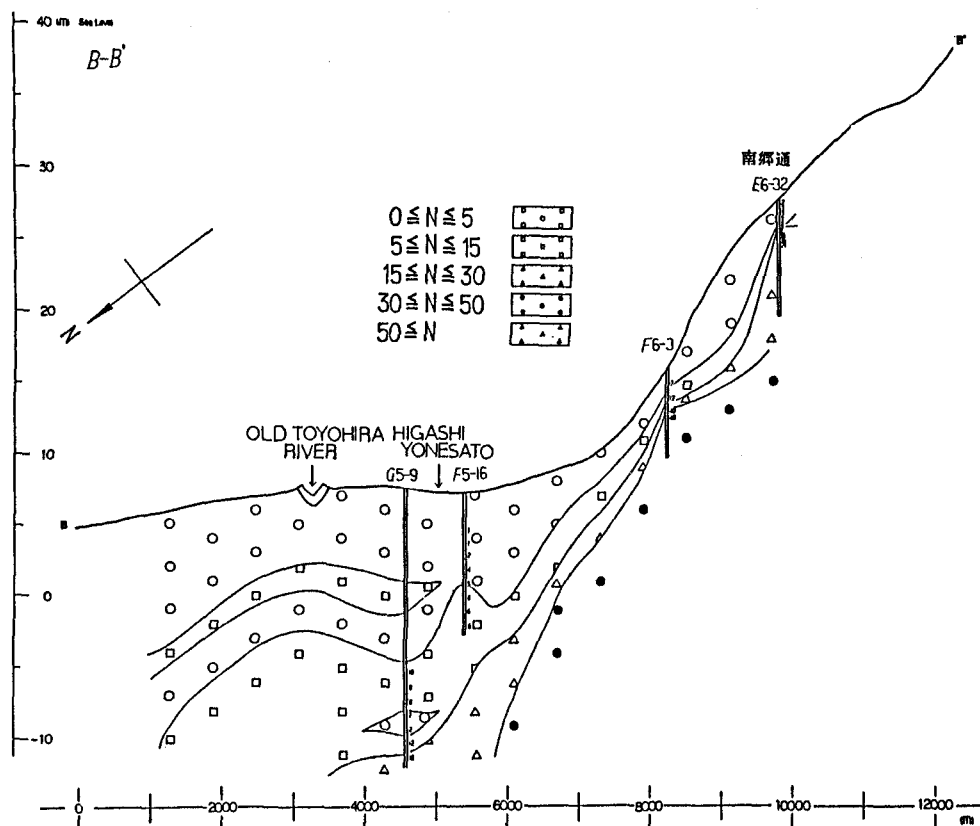


図-4 B-B' 断面地盤N値分帯図

4. 地盤沈下地域の表層部におけるN値とB-B'断面におけるN値分帯

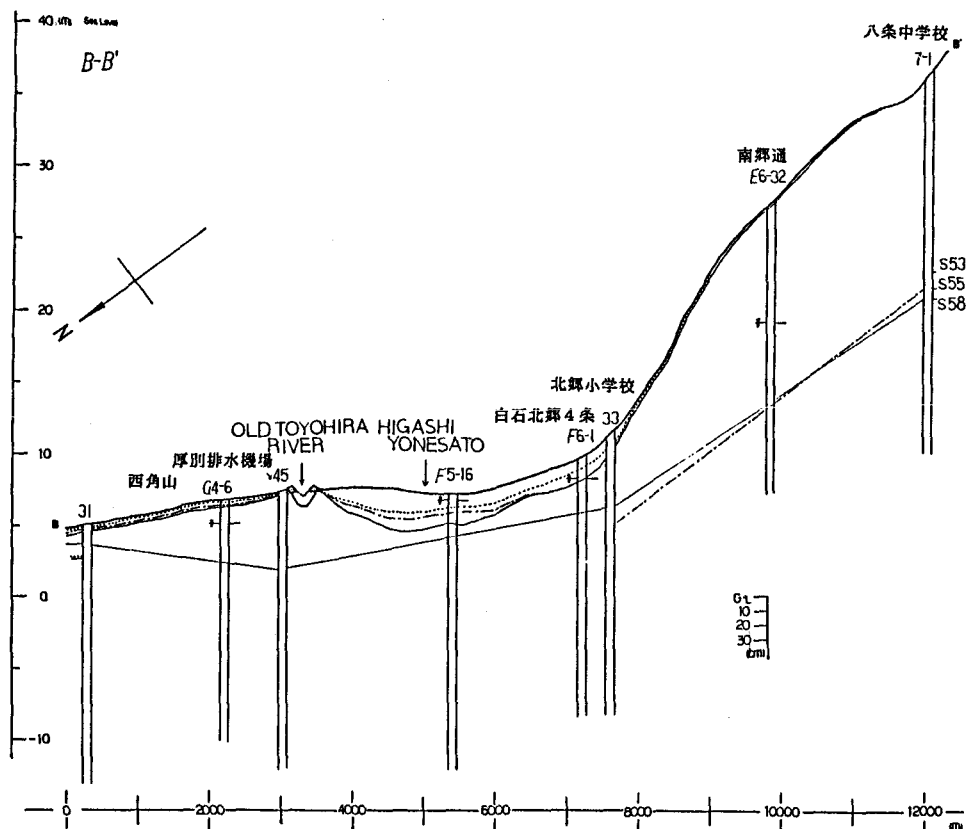
地盤沈下地域の表層一泥炭層一のN値は大部分が3以下の小さな値を示している。一部の北13条大橋から雁来橋にいたる豊平川沿いの西側に帯状に分布している粘土層あるいはシルト層、旧豊平川の北岸地帯に発達している粘土あるいはシルト層、伏竜川および雁来新川の両河川の上流部流域に分布している粘土層あるいはシルト層は、泥炭層と同じようにN値は3以下の小さな値を示している。なを、伏竜川と雁来新川との合流付近に発達する粘土層あるいはシルト層の値は3～5の値を示す。

伏古の札幌新道の南北両側地区に分布する砂層、および栄町地区に発達する砂層のN値は、前者では一部に5～15の値のところもあるが、両者とも大部分のN値は3以下の小さな値を示している。したがって、N値の値からみて、軟弱地盤といえよう。

つぎにB-B'断面図のN値の分帯についてみてみよう。この断面で地盤沈下地域について、N値が判明しているのは東米里のG5-9地点、米里の月寒川河岸のF5-16地点だけである。まえに述べたB-B'断面の地質構成員の累重関係と、両地点のN値との関係からみると、つぎのようにいえよう。

G5-9の地表から地下深部へのN値をみると、地表から深度12.0mまでには、一部が深度5.5m～6.0m間に5～15の値の薄い砂層が介在するが、5以下の小さな値をとる泥炭層および粘土層が発達している。深度12.0mから深度15.5mまでの間は5～15の値をとる砂層で、深度15.5mから17.2mの間は2の小さな値の粘土層が介在しており、深度17.2mから21.0mの間は15～30の値の礫交り砂層となっている。さらにF5-16では、地表から深度7.6mまではN値が5以下の小さな値の泥炭層で、深度7.6m以深は5～15の値をとる砂層である。

これらの資料から月寒公園から西角山に向かって、N値の小さな地盤が次第に厚く発達しているといえる。



図一五 B-B' 断面地盤沈下量図（札幌市環境局公害部資料 1983から作成）

5. ボーリング実施当時の水位と昭和58年度観測水位

地盤沈下地域の地下水位を検討してみることにする。地下水位の検討に当たって、各項で述べたB-B'断面について説明する。

まず、ボーリング掘削当時（掘削時期については明らかでない。北海道立寒地建築研究所調査研究報告、1970年による）西角山のG4-6地点における水位の資料はないが、この地点の北東約3kmの西角山H3-13の地点の水位が地表から1.7mの位置にあった資料から判断して、地表から1.7m前後に位置していたものと思われる。月寒川下流河岸のF5-16地点では水位は地表から0.5m、さらに白石北郷4条のF6-1地点では、水位は地表から1.5mにそれぞれ位置している。

ところが、昭和58年度の観測井による年間平均水位は、西角山31では地表から1.4mに、厚別排水機場45では地表から5.3mに、白石北郷小学校、33では地表から5.4mに、それぞれ位置している。

したがってボーリング掘削当時の地下水位と昭和58年度における観測井による地下水位とを比較してみると、観測井31地点付近では地下水位の低下は微少である。ところが観測井45および観測井33における地下水位は地表から5.4mであって、西角山のG4-6地点、米里の月寒川河岸のF5-16地点および白石北郷4条のF6-1地点の各地点における地下水位は、大きくみて4.5m前後低下しているといえる。

6. 地盤沈下原因の考察

以上の各項でのべたことから、東苗穂、東米里・川北地区の地盤沈下地帯は、地質構成員からみると、表層地質は泥炭層が広くさらに厚く発達しており、沈下量の大きい東苗穂では層厚が4mに達する。一方、東米里および川北地域では泥炭は6mの厚さを有している。しかもこの泥炭層の下位には固結度のきわめて低いシ

ルト層および砂層が地下深部に賦在している。なお、これらの各地層の標準貫入試験によるN値は、ほとんどが5以下の小さな値を示す軟弱地盤である。さらに地下水位の変動をみると、地下水位の低下の度合いが大きいこともいえる。

一方、地盤沈下地帯は前にのべた自然条件に加えて、構造物が密集して建設されているところで、同じ軟弱地盤地帯でも、建造物が少ないところでは、地盤の沈下量も小さい。

したがって、東苗穂、東米里、川北地区の地盤沈下は、泥炭層、固結のきわめて低いシルト層および砂層の軟弱地盤が、地下水位の低下と、構造物の密集による荷重によっておきた現象といえる。

参 考 文 献

- 1) 札幌市環境局公害部(1982);札幌市の地盤沈下
- 2) 高宮庄一、藤村成夫、吉村敬一(1970);札幌市の地盤資料(その1)調査研究報告No30.北海道立寒地建築研究所
- 3) 高宮庄一、藤村成夫、吉村敬一(1970);札幌市の地盤資料(その2)調査研究報告No31.北海道立寒地建築研究所
- 4) 札幌市環境局公害部(1983);札幌市の公害対策の歩み
- 5) 建設省(1978~1983);年間地下水位年表
- 6) 小山内照、松下勝秀、山口久之助(1956);札幌地盤地質図、北海道立地下資源調査所
- 7) 小山内照、杉本良也、北川芳男(1956);5万分の1地質図幅「札幌」同説明書、北海道立地下資源調査所
- 8) S. Doi(1984);The Relation Between Earthquake Motion and Alluvial Deposits of the Quaternary Period in Sapporo City, Memoires of Hokkaido Institute of Technology, No12