

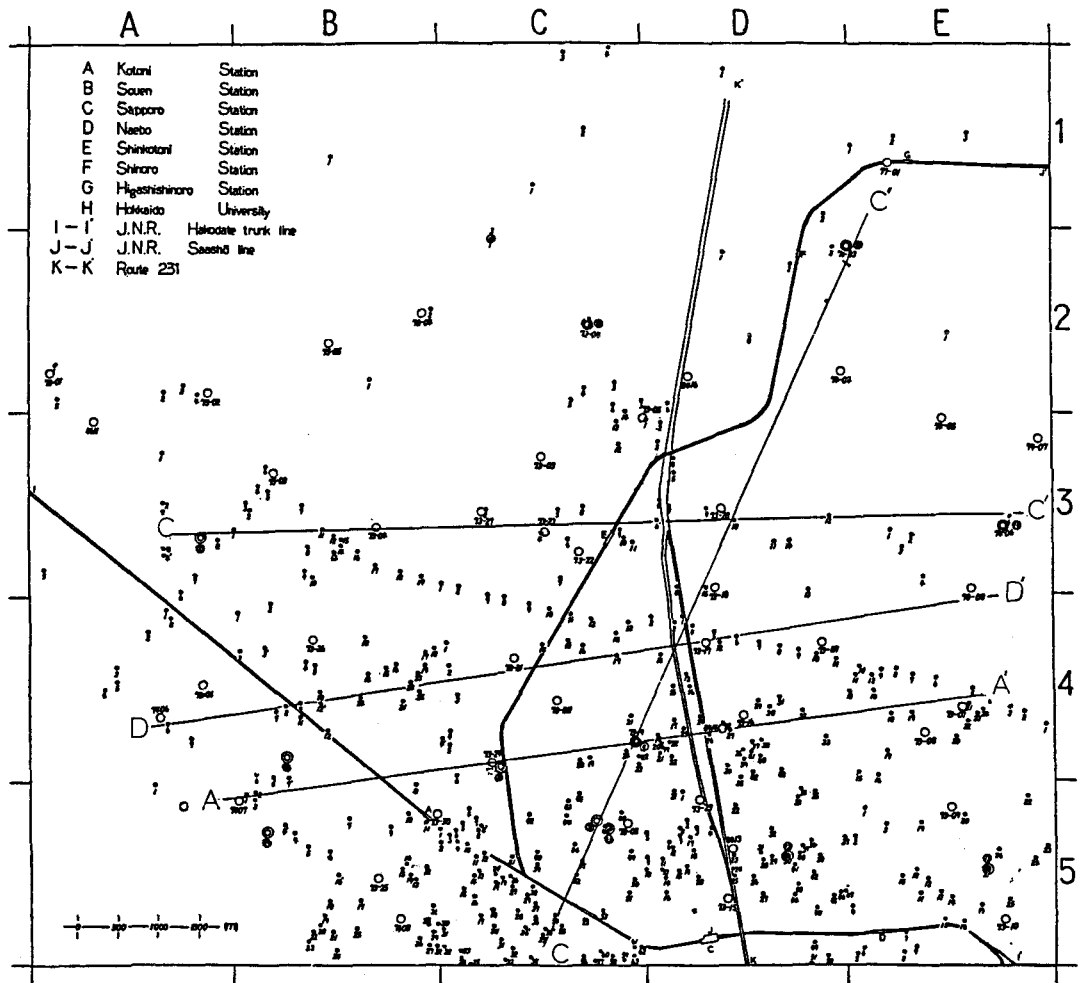
III—1 札幌市における地盤沈下地域の地盤地質(1)

北海道工業大学 正員 土居 繁雄
 渡辺 孝文
 堀江 学

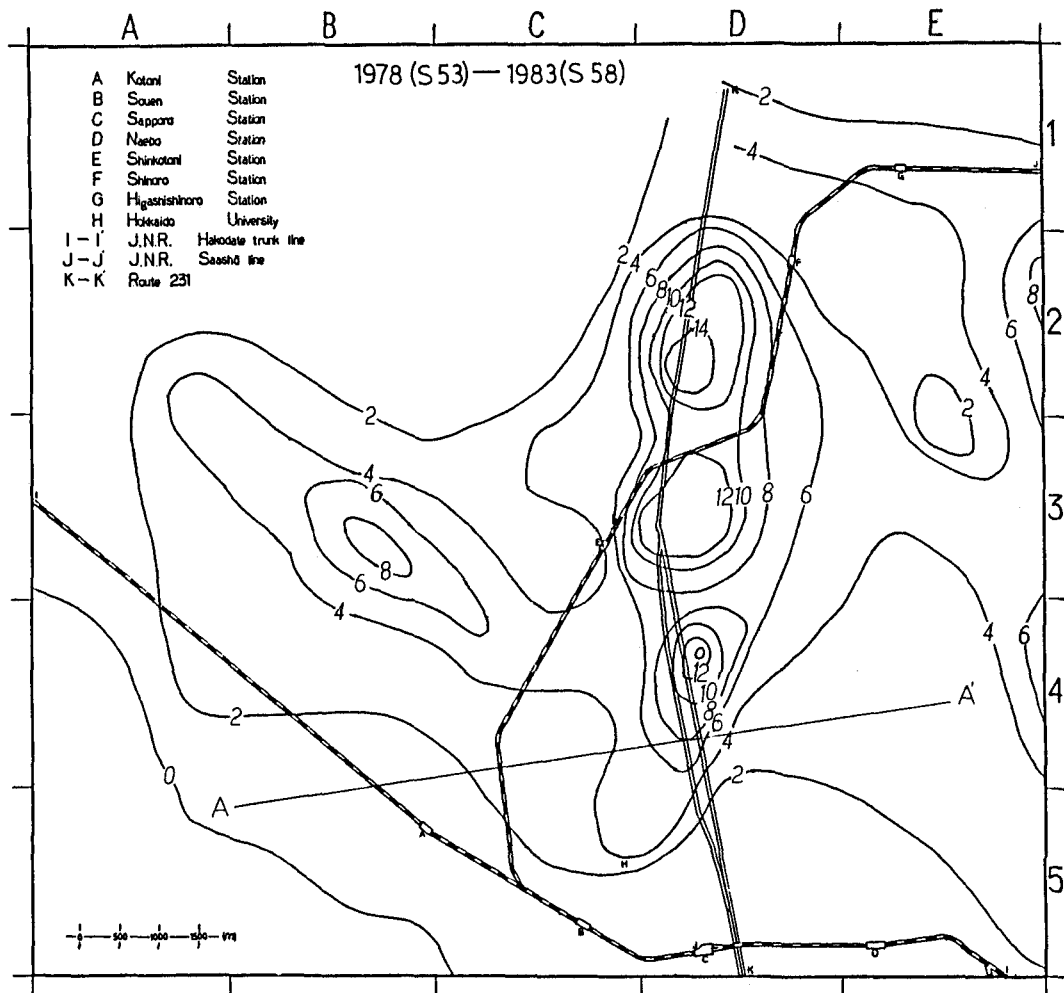
1. まえがき

札幌市の国鉄函館本線の以北の地域は軟弱地盤から構成されていて、はやくから地盤の沈下現象がおきていることは衆知のとおりである。近年、札幌市環境局公害部資料(1983)によると、北区太平地区、東区北45条東7丁目を中心とした地区および同区北33条東2丁目を中心とした地区の地盤沈下が加速的に進んでいることが報告されている。また北海道新聞(1985年5月10付)によると、北24条西5丁目を中心とした地区も地盤沈下が進んでいることが報ぜられている。

そこで、筆者らは前にのべた3地区を対象に、地盤沈下現象を解明する目的で、既存のボーリング地質調査資料を用いて、地盤の地質構成員、標準貫入試験によるN値、地下水位の変位等について検討した。その結果について報告する。



図—1 調査位置図(断面位置図)



図—2 地盤沈下等値線図（札幌市環境局公害部資料 1983による）

2. 北区太平地区、東区北45条東7丁目を中心とした地区および同区北33条東2丁目を中心とした地区の地盤沈下の概要

札幌市環境局公害部の資料（1983）によると、第2図に示したとおり昭和53年から昭和58年までの地盤沈下の累計は、北区太平地区では最大14cmであり、東区北45条東7丁目を中心とした地区では最大12cmである。また、東区北33条東2丁目では一年間で8.4cm沈下が加速し、全国の地盤沈下地域の3位に位置している。

このような地盤沈下の原因については、環境庁は泥炭層という特殊地層と、昭和58年の降雨の少量による複合的な要因に基づくものとみている。

3. 地盤沈下地域の地質構成

今回の調査で対象とした地盤沈下地区の表層は、次のとおりである。

北区太平地区は泥炭層が発達しており、層厚は最大3.0mに達する。東区北45条東7丁目を中心とした地区は、東部に泥炭層が、西部に粘土およびシルト層が発達している。泥炭層の層厚は最大2.2mで、シルト層と粘土層との互層は厚さ16mに達し、表層下深度5.6mの間に泥炭混り粘土層が発達している。また、東区北33条東2丁目を中心とした地区は、東部は粘土とシルトの互層が、西部は泥炭混り粘土層がそれぞれ発達している。粘土とシルトの互層は、シルト層は厚さ3mで、泥炭混り粘土層の層厚は8mに達する。

つぎに、地表下深部の各地層の累重関係について、東区北33条東2丁目を中心とした地区を含む第3図A-A'断

面にそって説明を加える。この断面図で地盤沈下が進んでいるのは、西区八軒7条東1丁目にある札幌市の観測のための水準点73-24地点から伏竜川下水処理場のE4-18地点までが地盤沈下地帯で、とくに北大第2農場のC4-20地点から北区北24条西7丁目の白楊小学校の水準点までの間である。

地盤沈下地帯の地層の累重関係は、大きくみると上部から下部に向かって粘土層、シルト層、砂層という関係がみられ、一部では砂層および粘土層と泥炭層とが指交関係にある。

西区八軒7条東1丁目にある札幌市の地盤沈下観測のための水準点のそばにあるボーリング孔の地質柱状図によると、地表から深度3.40mまでは粘土層、深度3.40m～14.50mまで砂層、深度14.50m以深は砂礫層という層序である。北大第2農場にあるC4-20地点では、地表から4.50mまでは粘土層、深度4.50m～7.50mの間は砂層、深度7.50m～10.00mの間はシルト層、深度10.00m～15.00mの間は砂層、深度15.00m以深は砂礫層という順序である。北区北24条西7丁目の白楊小学校にある札幌市の観測用の水準点のそばにあるボーリング孔では、地表から深度0.70mの間は粘土層、深度0.70m～1.40mの間は砂層、深度1.40m～3.60mの間は泥炭層、深度3.60m～12.30mの間は砂質シルト層、深度13.80m以深は砂礫層という累重関係である。東区北24条東3丁目のD4-27地点では、地表から深度1.70mまでは砂質粘土層、深度1.70m～7.20mの間は砂層、深度7.20m～9.30mの間は泥炭

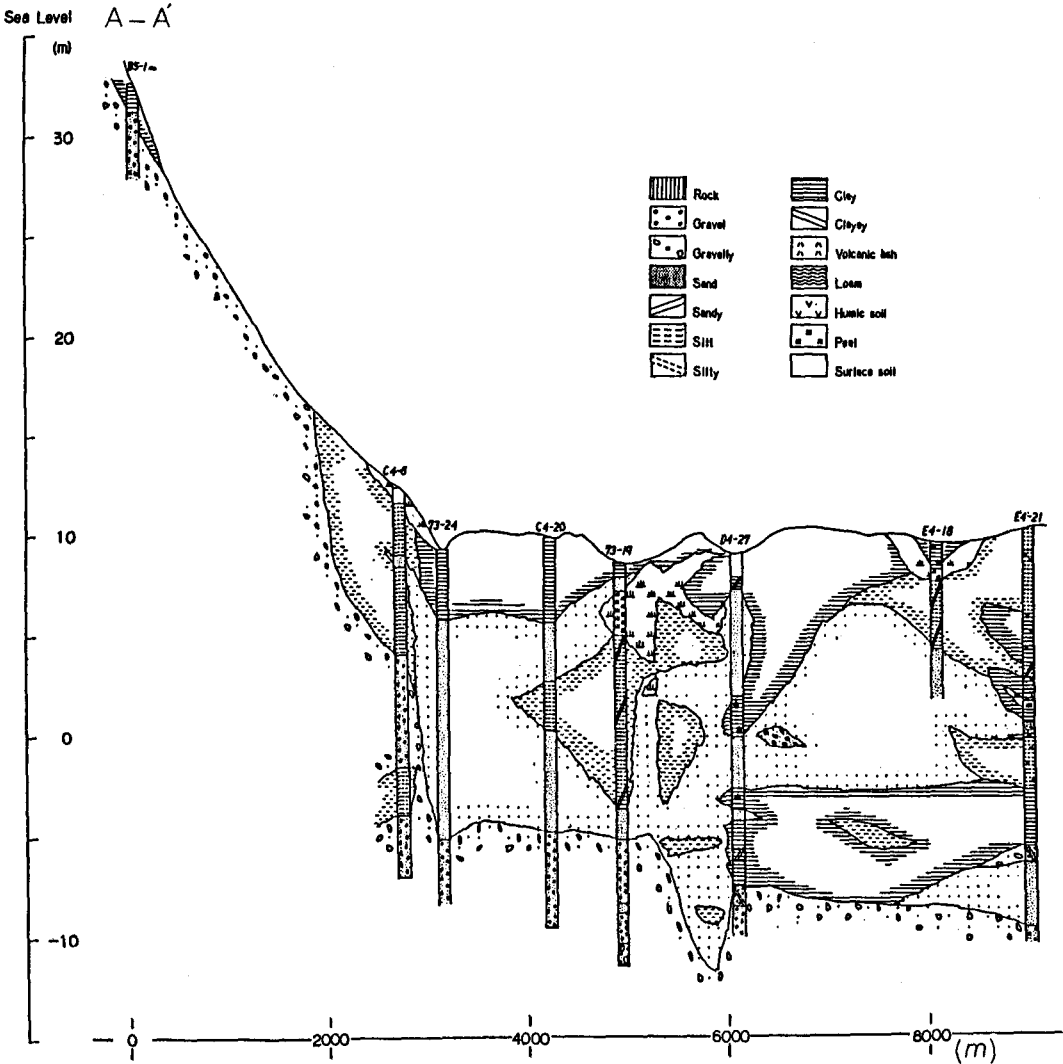


図-3 A-A' 断面地質図

混り粘土層、深度9.30m～11.80mの間は砂層、深度11.80m～15.00mの間は砂層の薄層を挟在する粘土層、深度15.00m以深は砂礫層である。東区北23条東19丁目のE4-18地点では、地表から深度1.50mまでは泥炭混り粘土層、深度1.50m～2.20mの間は泥炭層、深度2.20m～5.50mの間は砂質シルト層、深度5.50m以深は砂層という層序関係がみられる。さらに、伏竜川下水処理場のE4-21地点では、地表から深度4.50mの間は下部に腐植土混りシルト層、深度4.50m～9.80mの間は下部に泥炭の薄層を挟在する腐植土混り粘土層、深度9.80m～10.85mの間は最下部に泥炭の薄層をともなう砂層、深度10.85m～12.50mの間は腐植土混りシルト層、深度12.50m～15.20mの間は粘土層、深度15.20m以深は深度16.10m～19.30mの砂層を介在する砂礫層である。

4. 地盤沈下地域の表層部における標準貫入試験によるN値とA-A'断面におけるN値分帯

地盤沈下地域における表層－泥炭層およびシルト・粘土互層－のN値は5以下の小さな値を示している。

つぎに、A-A'断面図のN値についてみると、第4図に示したような分帯になる。つまり、粘土層、泥炭層および砂質シルト層はN値が5以下の小さな値をとるきわめて軟弱な地盤であり、また砂層はN値が5～15の値をとるが、深部の砂層は一部N値が15～30の値をとるものもある。

例えば、北大第2農場のボーリングC4-20地点のN値は、上部の地表から深度4.50mまで間の粘土層は5以下、

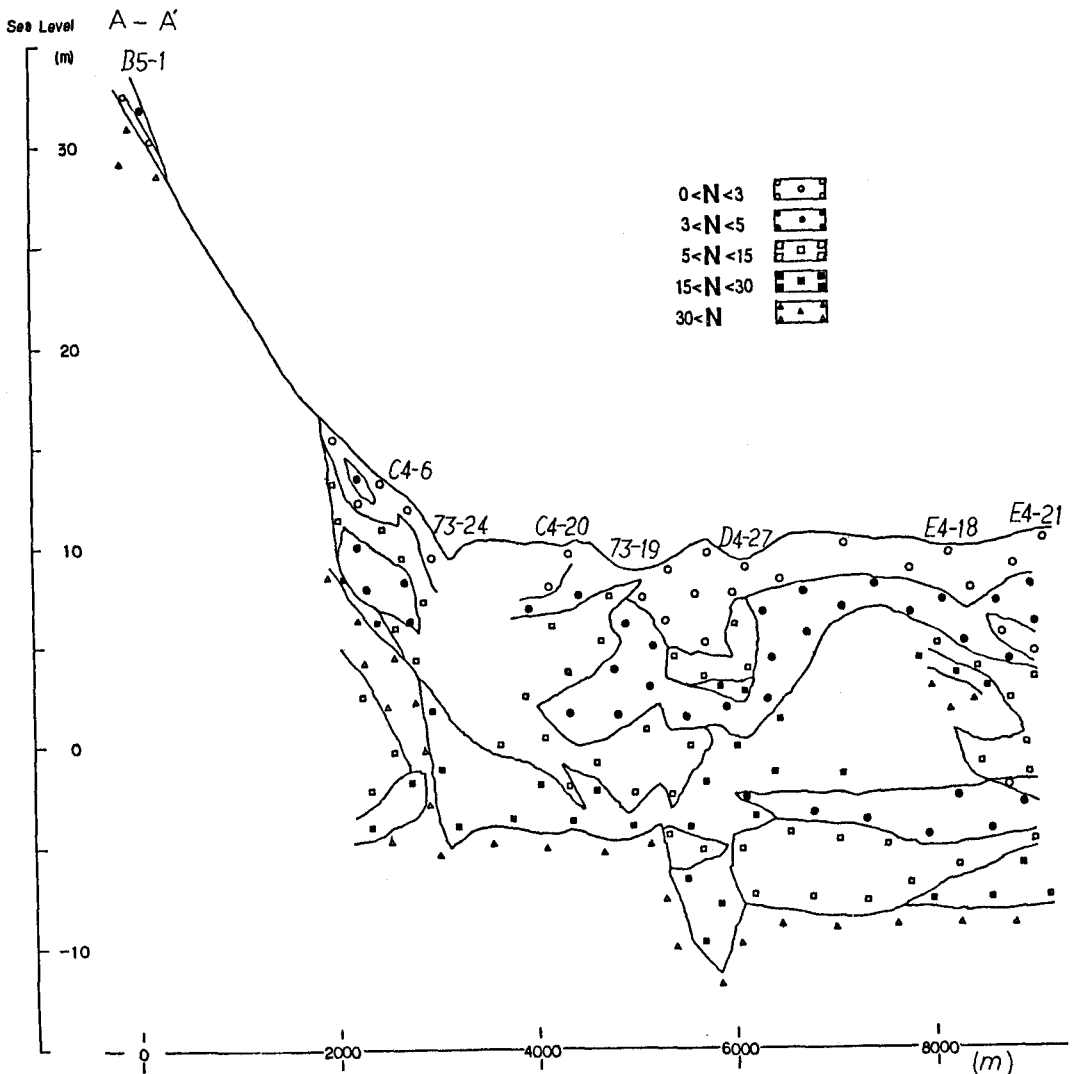


図-4 A-A' 断面地盤N値分帯図

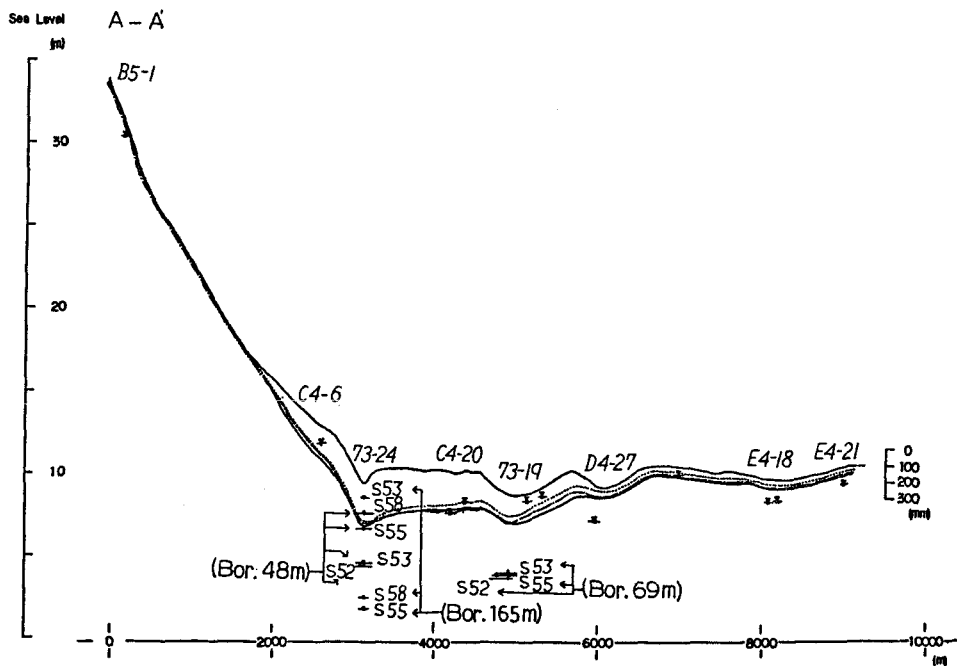


図-5 A-A' 断面地盤沈下量図(札幌市環境局公害部資料 1983から作成)

深度4.50m～7.50m間の砂層は5～15、深度7.50m～10.00m間のシルト層は5以下、深度10.00m～15.00m間の砂層は上部が5～15、下部は15～30の値をそれぞれ示している。また北区北24条西7丁目白楊小学校の札幌市の水準点73-19わきのボーリング地点では、地表から深度0.70mの間の粘土層は3以下、深度0.70m～1.40m間の砂層は5～15、深度1.40m～3.60m間の泥炭層は5以下、深度3.60m～12.30m間の砂質シルト層は上部では5以下、下部では5～15、深度12.30m～13.80m間の砂層は15～30という値をそれぞれとっている。一方、東区北24条東3丁目のD4-27地点では、地表から深度1.70mの間の砂質粘土層は3以下、深度1.70m～7.20m間の砂層は下部の一部に15～30の値を伴うが、上部は5～15、深度7.20m～9.30m間の泥炭混り粘土層は3～5、深度9.30m～11.80m間の砂層は15～30、深度11.80m～15.00m間の砂層の薄層を挟在する粘土層は5～15の値をそれぞれ示している。

したがって、標準貫入試験によるN値の分帯は、前にのべた地質に対応し、硬軟の各地層が不規則に介在しているといえる。

5. ボーリング実施時点における地下水位と昭和52年～58年における観測地下水位

まず、昭和52年以前の時期は明らかでない。しかし、北海道立寒地建築研究所の調査研究報告(1970年)によると第5図に示したように、地下水位は、北大第2農場のC4-20の地点では、地表から2.50mの位置に、北区北24条西7丁目白楊小学校の札幌市観測水準点そばのボーリング地点では、地表から0.50m、東区北24条東3丁目のD4-27地点では、地表から2.25mの位置に、東区北23条19丁目のE4-18地点では地表から1.30mの位置に、それぞれ存在している。

これに対して、西区八軒7条東1丁目の札幌市の観測水準点そばの観測井(深度48m)についてみると、昭和52年の年平均水位は、地表から5.46mの位置に、昭和53年の年平均水位は地表から5.24mの位置に、昭和55年の年平均水位は地表から3.14mの位置に、昭和58年の年平均水位は地表から2.20mの位置にそれぞれあって、昭和45年以後、昭和52年まで急激に水位が低下したものが、昭和53年以後、昭和58年にかけて水位は上昇し、ほぼ昭和45年以前の水位に復帰している。

6. 地盤沈下原因の考察

まず、地盤沈下の原因を究明するに当たって、過去の地盤沈下量、地盤沈下地区の地盤の地質構成、地下水

位の変動状況についてみることにする。

地盤沈下量についてみると、A-A断面における北区北24条西7丁目白楊小学校にある観測井のそばにある札幌市の水準点73-19地点および、東区北24条東3丁目にあるD4-27地点を含む、東区北33条東2丁目を中心とした地盤沈下地区は、昭和48年～昭和50年にかけて、4cm～10cmの地盤沈下がみられ、さらに、昭和50年～昭和53年にかけては2cm～4cm、昭和53年～昭和58年にかけては4cm～14cmの地盤沈下があった。西区八軒7条東1丁目にある観測井のそばにある札幌市の水準点73-24地点および北大第2農場にあるC4-20地点にいたる地区は昭和48年～昭和50年にかけて

て6cm～12cm、昭和50年～昭和53年にかけて2cm～10cm、昭和53年～昭和58年にかけては2cm～4cmの地盤沈下が、それぞれおきている。

このような事実から、両地区とも地盤沈下現象は同じ時期におきているが、前者は後者に比較して地盤沈下が進行中であり、後者はやや鎮静化しているといえよう。

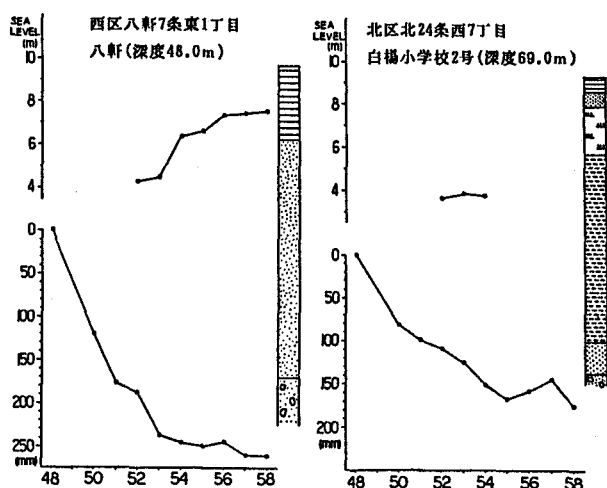
また、両地区の地質構成をみると、前者の地区は地表面から地下深部に向って粘土層、泥炭層、砂質シルト層、砂層、砂礫層という堆積状態を示し、後者は地表から粘土層、砂層という層序がみられる。

一方、地下水位の変動をみると、前者の地区では、昭和45年以前のボーリング資料によると、地表から0.5m～2.25mの位置にあったが、昭和52年には、観測井資料によると地表から5.73mの位置に低下している。また後者では、昭和45年以前の北大第2農場のボーリング資料によると、地下水位は地表から2.5mの位置にあった。ところが西区八軒7条東1丁目にある観測井資料によると、昭和52年には地下水位は地表から5.46mの位置に低下した。しかし昭和53年には地下水位は地表から5.24mの位置に、昭和55年には地表から3.14mの位置に、昭和58年には地表から2.20mの位置まで、それぞれ上昇した。

以上のことから、地盤沈下は地下水位の低下による、堆積物の脱水による圧密作用によるものである。

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(1974)；札幌市地盤地質図、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.Do(1984)；The Relation Between Earthquake Motion and Alluvial Deposits of the Quaternary Period in Sapporo City ,Memoires of the Hokkaido Institute of Technology ,No12



第6図 地下水位の変動と累積地盤沈下量との関係