

# III-139 1978年宮城県沖地震による仙台市緑ヶ丘造成地の被害特性

(株)復建技術コンサルタント 佐藤 愷  
東北工業大学 浅田 秋江  
仙台市南発局 小沢 初美

1. 要 旨 1978年6月12日の宮城県沖地震によって、仙台市西南の丘陵地帯を造成した緑ヶ丘団地は特に集中的な被害が発生したが、仙台市では二次災害の恐れもあり、緊急に土壌質、地下水、変状などの調査を実施したが、この結果、地震後に累積傾向のある大きな地中ひずみが観測され、しかも盛土下の岩盤中にも計測された。従って地震により基盤を含むすべりが誘発された可能性が高いと判断された。この地区にどのような地震波が作用したかについて述べるデータはないが、調査によって、明らかになった地盤条件や地質構造的ないわゆる素因となりうるような事象があり、今回の被害が単に完造方法の不備による災害であるともいえないので、こゝに報告する次第である。

2. 緑ヶ丘地区の地質地質の概要 この地区は青葉山丘陵と呼ばれる台地性の丘陵の一角を造成したものである。地区の東側には二ツ沢と呼ばれる沢があり、この左岸には仙台放送、NHKのテレビ塔のある大年寺山がある。こゝは北が野草園地すべり、南が更扇園地すべりと呼ばれる地すべり地帯が存在している。この緑ヶ丘には二ツ沢の支沢が4本ほどあり、今回の災害の発生した箇所はいづれもこの支沢を埋めて造成した部分である。地質は立派部にオオ糸の青葉山層(火山灰~砂状層)、この下位には新オオ糸鮮新統の大年寺層(砂岩、シルト岩、亜炭)、ハ木山層(凝灰岩、シルト質凝灰岩、亜炭)、などいづれも軟岩が分布している。これらは仙台地方のオオ糸ではもっとも新しい地層に相当する。

3. 緑ヶ丘地区の被災地ブロック区分 Fig.1図に示すブロックが主な被災地となっている。一丁目以南東斜面、三~四丁目は二ツ沢に向かう沢を埋めたものである。一丁目に示すように盛土厚は10~15mとなっているが、四丁目のみは0~5mと薄くなっている。しかも地表の傾斜が5度前後とごくゆるいものとなっている。

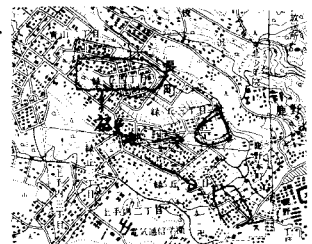


Fig.1

一丁目被災各ブロックの特徴

| 3. 盛土の土質特性の概要                                         | 盛土は | 旧地表 | 標高         | 範囲     | 盛土厚 | 基盤    |
|-------------------------------------------------------|-----|-----|------------|--------|-----|-------|
| 基盤の砂岩、凝灰岩などを掘り出した生材であるが、全体として、粘土、シルト分の多い砂からなり、粒結が横曲線に | 一丁目 | 沢沿い | 33m(30~42) | 70x170 | 15  | 砂岩・砂岩 |
|                                                       | 三丁目 | 一丁  | 25m(20~35) | 80x60  | 11  | 砂岩・凝灰 |
|                                                       | 四丁目 | 一丁  | 23m(20~23) | 70x73  | 5   | 一丁    |

よると振動に強く、含水比が高いと流動化しやすいタイプである。統一分類ではGC~SCに相当する。  
粒度特性  $\text{L}_{60} 6.1 \sim 56.7$ ,  $\text{P}_{60} 17.3 \sim 63.0$ ,  $\text{S}_{60} 9.6 \sim 45.7$ ,  $\text{C}_{60} 5.5 \sim 23.9$ , 均等係数(20.0~1818.0)  
フラスター特性  $\text{LL} 30.5 \sim 51.8$ ,  $\text{PL} 16.8 \sim 31.8$ ,  $\text{IP} 14.3 \sim 28.6$  土粒子の比重 2.595~2.659  
自然状態  $\gamma_s 1.655 \sim 1.850$ ,  $e 0.444 \sim 1.392$ ,  $\text{Sr} 72.8 \sim 100.0$ ,  $W 20.87 \sim 41.23$ ,  $\text{qu} 0.135 \sim 0.65 (\text{kg/cm}^2)$

4. 緑ヶ丘地区の地質構造 この地区の東は長所~利府ライン、西は鉤取~奥武士ラインと呼ばれる構造線が発達している。前者は仙台市街地を形成する較丘面と沖積平野との境界であり、後者は西は中新統、東は鮮新統の境界となっている。今回の調査を実施したこの地区の断面はこの構造に左右されている。一見して地区全体が南東から北西に向かつて圧縮された形となっている。この断面で4丁目付近を通る大年寺~大野線はオオ糸と切る活断層であって、今回の地震でもこの線上にはフラックが発生している。この断層を境のいに北側の地層は断層より下になり、南の緑ヶ丘地区は上にの

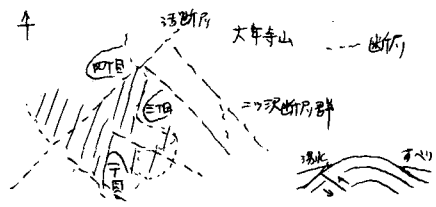
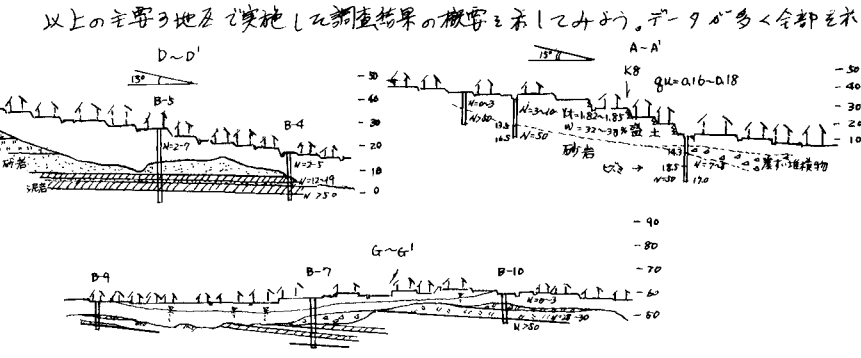


Fig.2 地質図(断面図)

上り砂となっている。したがって、ヨ丁目を中心とした部分は圧縮され、隆起している。地盤調査の結果でもドーム状構造が認められているが、これは奥津(1972災害科学シンポジウム論文p217)によって、指摘した海岸の大井寺山の地すべり地の構造と全く同じであり、この断層および地盤構造によって、断層両側の土塊がバランスを失うような原因となっている。さらにこの逆断層は地下水の通路となっており、芦ノ口の湿地帯を初め、今回の緑ヶ丘4丁目の湧水地帯はこの断層の存在によるものと考えてよい。盛土厚も5m以下で、地盤のこの配が5度以下の所で被害を受けた原因は盛土の変状ではなく、地盤災害であることも示唆するものであろう。ボーリングの結果でも、自噴水が認められている。

6. 調査結果の概要  
 以上で主要な地帯で実施した調査結果の概要を示してみよう。データが多く全部を示すことができないので代表的なもののみとする。

これによると、砂岩、特に大井寺層はかなりルーズな部分があり、地下水の位置も砂岩中である。また大きなひずみも水位付近となっている。



7. 地震災害発生要因について、  
 これらはその累積傾向から判断して、一応地すべりの前駆現象と推定されるが、すべりを引きおこすような要因について考察してみよう。現在の段階で継続観測中であるが、いくらか安定化の傾向を示している。

① 緑ヶ丘を崩析した沢を埋めて造成したこと、② 造成に用いた岩塊は火山灰復元ルーズな砂岩が多かったこと、③ 沢沿いであることで基盤の砂岩が帯水層となっていることから相対的に高含水比となっていた。④ この盛土材料および大井寺層の砂岩も1/15の部分があり、粒度分布も飛状化しやすいタイプであること、⑤ 基盤岩がヨ丁目を中心とするドーム構造をなし、被災箇所は全て流れ盤となっている。⑥ 大井寺へ大井寺断層という逆断層通っており、これは活断層と考えられ今回の地震でも活動している可能性が高い。またこの断層は地下水の通路となっている。⑦ 一丁目、三丁目の沢上りよう壁および砂防えん堤には設計強度以上の土圧が作用した可能性がある。

8. 加圧度  
 この地域の被害の誘因は地震波であるが、波の性質そのものは不明であるが、同じ丘陵上の工芸館の建築の強度計では NS 260(gal), EW 200(gal) とされている。位置、地層部分からより大きな加圧度であった可能性がある。

9. 被害およびその後の地すべり前駆現象発生機構

今回の災害の発生および地すべり前駆現象発生機構について推定してみよう。地震による被害は地震時土圧が設計土圧を上まわったと考えられないことはない。またその後の岩盤中のひずみの累積はたまた観測を行っていたので検出された可能性もある。一応の仮説として、①地震時の一種の締め固めによる作用で、岡ガキ中の水に過じよう岡ガキ水圧が発生し、盛土によって、ある程度安定の低くなっていくスベリと岩のせん断抵抗のバランスが崩れた。②構造物は作用する地震時土圧で、岩の支持力以上の反力が作用した。③締め固め作用で、噴砂がおり、粒子のパイピングが発生し、その後の降雨で、大きな構造水圧があって、バランスを崩した。④地盤構造的な流れ盤の存在と、砂岩と泥岩が互斥しているため、泥岩が被覆層となり、斜面の下位では揚圧力が発生した。

10. あとがき、  
 緊急に対策工を実施するにためにもどうしても仮説を立てて、工事をする必要があり、充分に検証を説明することができなかった。