

1993年釧路沖地震における住宅地およびライフラインの被害

Damages to Residential Areas and Lifeline Facilities in the 1993 Kushiro-Oki Earthquake

山下 正 良 (やました まさよし)

基礎地盤コンサルタント(株)北海道支社釧路事務所 所長

稲 直 美 (いね なおみ)

基礎地盤コンサルタント(株)北海道支社 課長代理

斉藤 和 夫 (さいとう かずお)

基礎地盤コンサルタント(株)北海道支社 課長

小 西 彰 (こにし あきら)

基礎地盤コンサルタント(株)北海道支社釧路事務所

1. ま え が き

筆者らは、釧路沖地震発生の翌日から約1週間にわたって道路、湾港施設、斜面、建築物などの被災状況を調査した。当報告は、それらのうち釧路市内を中心とした造成地の地盤被害、上下水道、ガス、電力施設、通信施設などのライフライン関連施設、および建築物の被害状況を、主に地形・地質との関連に着目して考察したものである。なお、地震発生が北海道の厳冬期で、当地方では珍しい大雪に見まわれるなど、困難な状況の中での短期間の被災調査であり、全貌の把握にはほど遠いものであるが、とり急いでその概要を報告するものである。また、ここで報告する被害の一部は、新聞報道などによるものも含まれ、雪解けとともに始まる本復旧の際に、新しい事実がでてくる可能性もあることをお断りしておく。

2. 釧路市の地形・地質と被害箇所

2.1 地形・地質

文献¹⁾によれば、釧路市周辺の地形は比較的単調で、旧釧路川を境に東部の台地と西部の低地からなっている。台地は標高40m前後の釧路段丘と標高90m前後の根室段丘の2段の段丘面からなっている。

一方、低地は釧路平原と呼ばれ広大な面積をもつ泥炭地を主体とした軟弱地盤地帯と、海岸沿いの砂丘地形が主な地形である。図一1には地形図を示し、図一2には代表的な地質断面図を示した。この地域の概略的な地質は次のとおりである。

(1) 台地

釧路段丘の地質は、根室層群(砂岩、白亜紀)、

浦幌層群(礫岩、砂岩、泥岩などの古第三紀層)を基盤とし、表層には洪積世の釧路層群(粘土、砂礫、砂)、大楽毛層(砂)および屈斜路軽石流堆積物(軽石質火山灰)が堆積している。表層部を形成する屈斜路軽石流堆積物は、白色の軽石質火山灰からなり、台地上一面に広がっている。その層厚は、堆積前の原地形面によって変化し、1~20mと大きく異なる。一方、釧路段丘のさらに東側の根室段丘は浦幌層群(砂岩、泥岩など)で構成されている岩盤地域である。

(2) 低地

低地には沖積層が広く分布しているが、その層厚は最大80mにもおよび、下から順に、「下部礫層」、「中部泥層」、「上部細礫層」、「最上部層」の4部層に区分される。ここで最上部層に着目すると、砂丘地では砂、内陸部の軟弱地盤地帯では高含水で軟質な泥炭層(その下位は粘性土、砂、礫)が主体である。また、主要な河川沿いには砂礫や粘性土からなる氾濫原堆積物が成層する。砂丘地は釧路川河口付近から海岸に沿って西方約15kmにわたって形成される。砂丘砂は層厚10mをもって上部から中粒砂、粗粒砂、細礫に変化し、比較的締まりは良く、良好な地盤といえる。

軟弱地盤地帯に分布する泥炭層は砂丘地帯を除いた釧路平原内の大部分に分布する。土層構成は一般に上位から厚さ4m以下の泥炭、厚さ1~3m程度の粘性土または砂・礫が成層している。

以上のように、工学的見地から見れば、釧路市街地や住宅地のある砂丘や台地は比較的地盤がよく、その他の低地帯は泥炭層を主体とした軟弱地盤といえる。ただし詳細に見ると、台地は沢が深く入りく

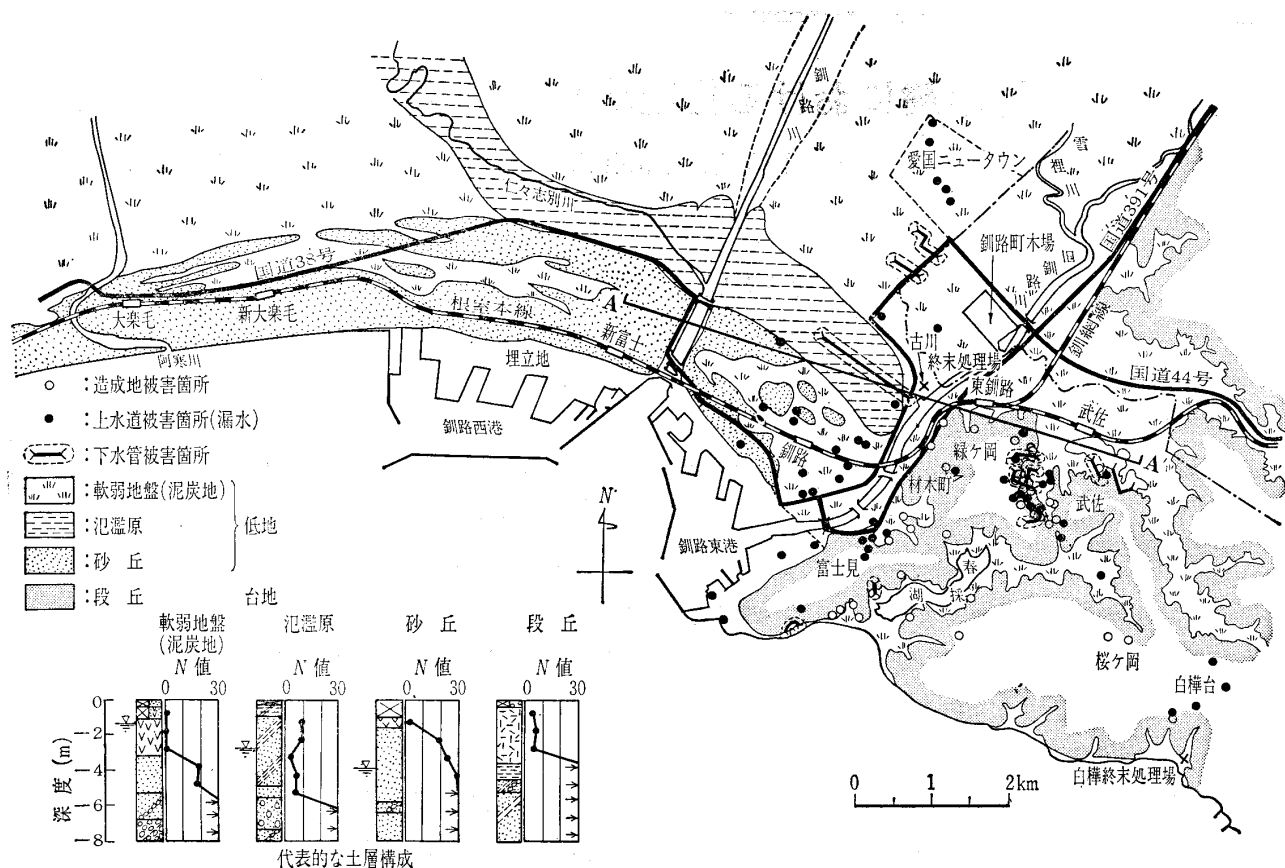


図-1 釧路市の地形と被害箇所

んだ複雑な地形を示しており、沢地形を示す部分は表層に泥炭や軟弱な粘性土が堆積し、軟弱地盤として扱う必要がある。なお釧路港は航路浚渫材で埋立てられた埋立地に建設されている。

2.2 被害箇所

図-1の地形図に造成地および上下水道の被害箇所を示した。これらは実際に調査をした地点のほかにも釧路市発表の被害集計（1月28日現在）からのものも含めた。なお、これらの被害のうち埋立地における被害は港湾施設が主なものになるため除外した。これによれば、今回の地震の被害箇所は台地部に多く、入りくんだ沢地形との地形境界点付近に集中し

ているようである。以下に、宅地造成地、ライフライン関連施設、建築物の被害状況を述べる。

3. 宅地造成地

口絵写真-8は緑ヶ岡6丁目で発生した斜面崩壊による住宅の被害である。斜面が幅70m、長さ20m、高さ11mにわたって崩れ、家屋が崩壊土砂とともに崖下に転落、大破した。図-3および図-4は斜面崩壊地の平面図と模式断面図である。崩壊した地盤が、造成盛土か自然斜面かは不明である。また崩壊土砂は日本統一土質分類でSVに分類される火山灰質砂で、非常に粘着性の乏しい土である。この地点

のみが局部的に崩壊に至った原因については今後の調査分析が待たれるところであるが、1978年宮城県沖地震の際の仙台市緑ヶ丘の斜面崩壊被害に代表されるように、斜面上の宅地は何らかの造成が行われているとみた方がよい。斜面崩壊を生じたのが造成盛土であるのか自然斜面

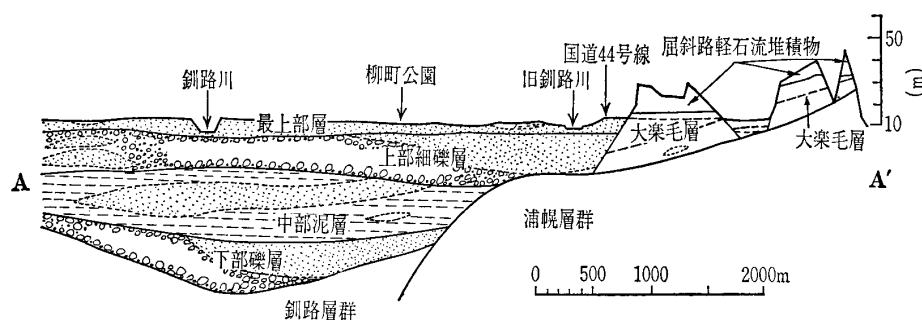


図-2 地質断面図（図-1のA-A'断面）

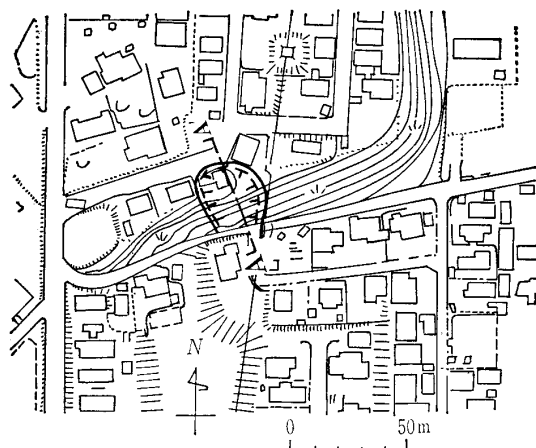
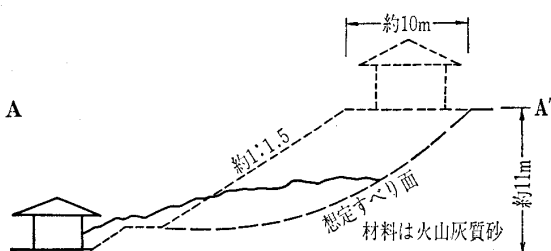


図-3 崩壊地（緑ヶ岡）の平面図



であるのか、また造成盛土であるなら、どの程度の改変がなされたのかということに重点を置いた調査が望まれる。

写真-1は、緑ヶ岡に隣接した武佐地区における市道の崩壊である。図-5に示した付近の旧地形をみると、崩壊箇所は造成盛土であることがわかる。

図-6には崩壊地の模式断面図を示したが崩壊に伴って上下水道、ガス管などが破断した。被災後1週間後においてもなお、法肩部の地盤変位は進行中で、建屋に影響の出る可能性が指摘されたため、早急な対策が行われつつあった。

写真-2は、旧釧路川沿いの台地西端にあたる材木町の急傾斜地崩壊危険指定区域で発生した斜面崩壊である。この崩壊により上部の3件の家屋の壁に亀裂が入るなどの被害がでたほか、斜面の下では崩壊土砂で家屋の一部が埋まる被害が発生した。崩壊地に隣接した道路（国道44号線）沿いの斜面は対策工（土留め柵、排水工等を適用）が実施されており被害はなかった。



写真-1 釧路市武佐の造成地被害

以上の被害状況を見ると、被害発生地点は低地と台地の地形境界付近、または複雑に入りこんだ沢を埋めた造成地であることが注目される。

口絵写真-9は、釧路市の北、約50kmの標茶町茅沼に造成された別荘地の被害である。崩壊部の模式断面図を図-7に示したが、湿地に面した造成盛土が幅150~200mにわたって大きく崩壊した。また、崩壊土砂の移動量は30m程度であろうと推定される。付近の表層に堆積する湿地堆積物である泥炭層がこの崩壊にどの程度関与していたかは不明であるが、崩壊土砂がきれいな砂であること、崩壊土砂の法尻付近には水たまりが多く見られたこと、崩壊土砂の移動距離が大きいなどの事実から、液状化の

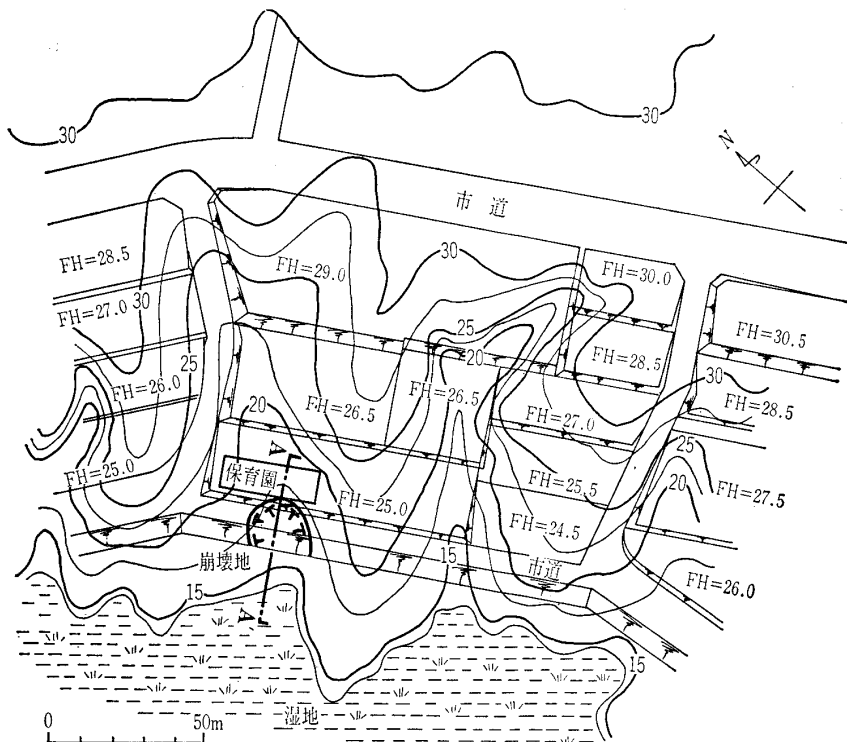
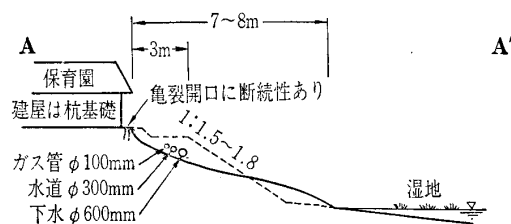
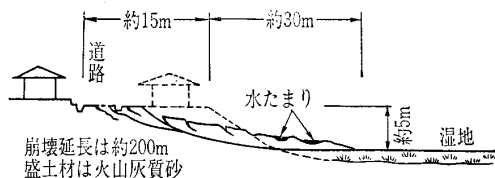


図-5 崩壊地（武佐）の旧地形図



図—6 崩壊地（武佐）の模式断面図



図—7 崩壊地（標茶町茅沼）の模式断面図



写真—2 釧路市材木町の斜面崩壊（急傾斜地崩壊危険指定地）

可能性も否定できない。

4. ライフライン関連施設

上下水道、電気、ガス、電話などのライフラインの被害も発生した。最も被害の集中した地域は宅地造成地の被害と同様に、緑ヶ岡・武佐地区の台地部であった。

4.1 上水道

上水道は地震直後、釧路市内の265戸で断水が生じたが、6日後の1月21日には完全に復旧した。図—1には釧路市発表による漏水箇所を示した。この中には断水までにはいたらない軽微な漏水も含まれている。265戸の内、緑ヶ岡と武佐地区はそれぞれ170戸、70戸であり断水戸数のほとんどがこの地区に集中した。被害の大半は、50mm以下の小口径管に折損、亀裂等が生じたものである。図に示した上水道被害箇所をみると、軟弱地盤地帯ならびに台地部の、しかも低地に面した地形境界付近に多くみられ、造成地の被害箇所と同様な傾向がみられること

に注目される。

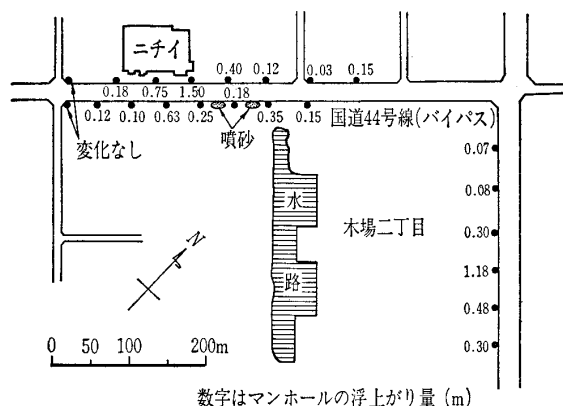
4.2 下水道

(1) 管路・マンホール

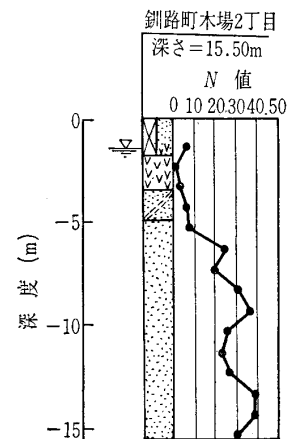
下水管路には市内約13箇所被害が生じた。このうち、地盤被害のあった2箇所管が破損し機能に障害が出たものの、そのほかの地域では、雨水管・污水管に折損・屈折に伴う土砂流入が生じたが、現在のところ機能障害には至っていない。これら被害は、緑ヶ岡・武佐地区の台地部はもとより、低地部の軟弱地盤地帯においても発生している。

軟弱地盤地帯に発生した管路被害の代表的なものは、釧路町木場・桂木におけるマンホールの浮上りである。付近一帯では、20数箇所のマンホールが被害を受けたが（図—8参照）、被害箇所を3列に分けると、各列とも中央付近で浮上り量が大きく、両端で小さい山形の分布を示している。

写真—3のように、歩道の亀裂から噴砂が確認された場所もあり、液状化がこの原因と思われたが、マンホールと周辺地盤との間からの噴砂は見られなかった。図—9には近傍の土質柱状図を示したが、



図—8 下水道マンホール浮上り地点と浮上り量（釧路町木場、桂木）



図—9 下水道マンホール浮上り地点近傍の柱状図（釧路町木場）

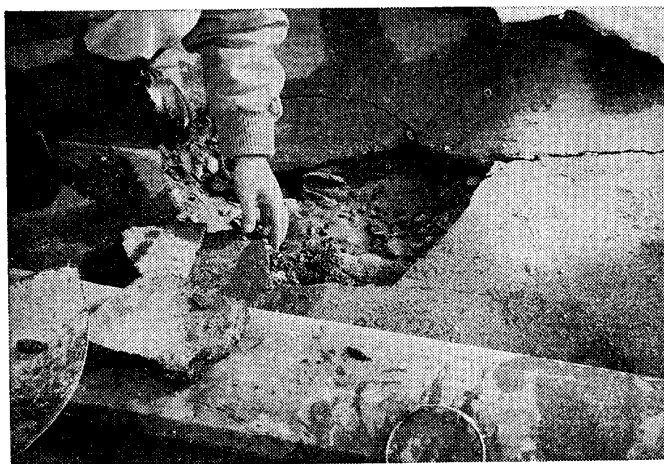


写真-3 歩道の亀裂からの噴砂跡, 釧路町木場

表層 1.7m 程度は盛土, その下に泥炭が 1.7m ほど確認されており, その下に緩い砂質土(N 値10以下)が 2m 程度続いている。マンホールの底面の深度は G.L.-4m 前後で, 緩い砂質土層の中にあつたと推定される。一般に下水管の敷設およびマンホールの設置にあたっては, 掘削部分の軟弱土は砂質土などの良質材で置換されることが多いので, 敷設深度によっては, マンホール周囲はすべて砂質土であった可能性が高い。しかし図-10に示した噴砂の粒度組成を見る限り, 噴砂はかなり均等係数が小さく($U_e=1.98$), 平均粒径 D_{50} も小さいことから, 埋戻し土が液状化して噴砂したとは考えにくい。したがって噴砂は泥炭下部の砂層の砂であると推定される。近くに設置されていた電話線のマンホールには浮上り被害が見られなかったことは, 構造上の違いもあるだろうが, 下水道と電話線のマンホールの設置深度の違いが被災の有無をわけたと思われる(電話線は深度 2.5m 程度に設置)。今後, 定量的な被害原因の調査が必要であろう。

管路被害は冬季の地盤凍結中は地表面からその状況を把握することは困難であり, 凍結のなくなる時

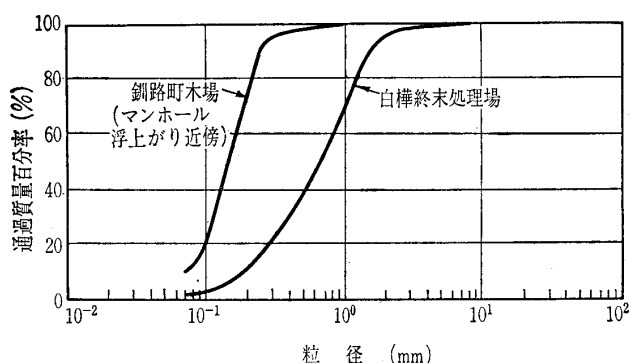


図-10 噴砂の粒度組成

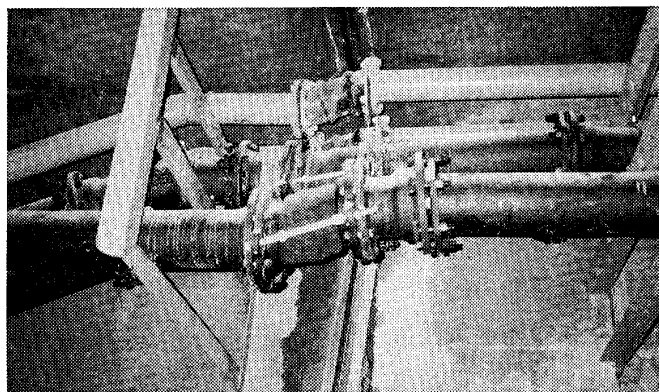


写真-4 被害を免れたフレキシブルジョイント (釧路市白樺終末処理場)

期に新たな被害箇所が報告される可能性が強い。

(2) 下水処理施設

釧路市内の下水処理施設では, 白樺終末処理場と古川終末処理場で被害が見られた。このうち白樺終末処理場では敷地内に最大約 50cm の沈下が生じたほか, 地下室ジョイント部に食違いが生じ, そこから約 $4\sim 5\text{ m}^3$ の砂が流入した。食違い量は上下約 10cm, 水平約 6~7cm である。敷地内の地盤沈下状況や地下室への砂の流入状況から判断すると, 被害は地盤の液状化に起因するものと考えられる。なお, ジョイント部の食違いには, 構造物の形態や基礎の違いなどによる浮上り量の差が関係していると推定される。地下室には複数の管が設置されていたが, 接合部にはフレキシブルジョイントを使用していたため, 相対変位は生じたものの機能停止には至らなかった(写真-4 参照)。なお地下室に流入した砂の粒度組成は, 図-10に示したように, 若干粗めの砂であることがわかる。古川終末処理場では発電機本体に横ずれ等の被害が生じたと報告されている。なお, いずれの施設でもその機能に支障をきたすには至らなかった模様である。

4.3 ガス

釧路市内で発生したガスパイプの被害は, 今回の地震被害の中で住民に大きな影響を及ぼしたものの一つである。ガスパイプの被害も緑ヶ岡・武佐の両地区に集中した。被害は, 住宅街にはりめぐらされた低圧パイプの継手部におけるものがほとんどであった。被害地点の特定はできなかったが, 造成地, 上水道等の被害地点と同様な地域に発生しているものと推定される。ガスの供給停止はこれらの地域で約 9 300 戸に

のぼり、地盤凍結などの悪条件のため2月6日の復旧完了まで約3週間の期間を要した。

4.4 電力施設

電力関連では、地震により主に変電・配電施設に被害が生じ、道東地方を中心に約57,000戸が停電した。釧路の西方約40kmの音別発電所においては休止中の変圧器に約3°の傾斜が生じた。原因は杭基礎により支持された基礎架台が傾斜したことによるもので、基礎杭の損傷は現在調査中である。また、釧路市の北西約20kmの宇田別変電所では、変圧器基礎架台から変圧器本体が約30cm程度移動し、機能に一時的な支障をきたした。

配電施設の被害のうち最も多かったのは変圧器で、道東地方を中心に8120台が傾斜し、その内2基が落下した。また、電柱の折損は12基、うち5基は集合煙突や土砂崩れにより折損したもので、電柱の傾斜は199基に達した。そのほか、配電線の断線などが114箇所が発生した。なお、地震発生後、約24時間後にすべての停電は復旧した。

4.5 通信施設

通信施設の被害は、電話線の光ケーブルが道東地方4箇所故障したのが主なものであるが(新聞報道)、国道38号馬主来では道路盛土崩壊に伴い、24芯の光ケーブルが切断された。地震直後、地震見舞いなどが集中し、またNTTが通話規制をしたこともあり、16日過ぎまで釧路地方への電話はかかりにくい状態が続いた。

5. 建築物

今回の調査では建築物の被害箇所は釧路市内の数箇所しかまわれなかった。土砂災害などに関連して全壊した数件を除けば、建築物の被害は、ほとんどが外壁の亀裂および剝離程度のものである(写真—5参照)。ここで特徴的なのは、緑ヶ岡地区の造成地においては被害の発生が極めて局部的であり、ほとんど無被害な建物と、人が住めないほど大きな亀裂のあった建物が隣接するなどの例が目についた。これは、前述した宅地造成地の地盤被害でも述べたように、建物が造成盛土上に築造されたものなのか、地山に築造されたものなのかが、被害の発生に密接に関連しているものとみられる。

また、釧路市内の国道38号沿線に発達した砂丘地



写真—5 釧路市緑ヶ岡の建築物の被害

帯や、泥炭地盤をプレローディング工法で地盤改良した愛国ニュータウンでは、建築物の被害をほとんど見ることができなかったこともつけ加えておく。

6. あとがき

厳冬の夜を直撃した釧路沖地震の翌日より、筆者らは釧路市内の被害状況の調査を開始した。街の中は大地震の直後とは思えぬ静かな雰囲気を示す反面、造成地の被災地域においては崩壊のすさまじさに啞然とさせられた。今回の報告は造成地、ライフライン関連施設、および建築物の地震被害を地形地質の観点から報告した。特徴的であったのは、被害が台地部に多くみられたこと、特に、台地と複雑に入りこんだ沢地形との地形境界点付近に集中し、被害発生と造成時の切盛りに関係がありそうなこと、低地帯の中では埋立地を含めたいわゆる軟弱地盤に被害が多く、砂丘地帯、地盤改良を適用した泥炭地盤には被害が少なかったこと、また、大きな地震動の割には家屋の倒壊といった被害はまったくといっていいほど見られなかったことであった。

当報文を作成するにあたり、当社技術部森本氏には終始貴重なアドバイスをいただいた。また、地震被害関連資料の収集にあたっては釧路市役所、北海道電力㈱から貴重な資料の提供があった。また今回の被害調査にあたって、同行された九州工業大学安田助教授には有益な情報と知見を賜った。末筆ながら感謝する次第である。

参考文献

- 1) (社)北海道建築士会釧路支部：釧路の地盤，1982。

(原稿受理 1993.3.8)