

神戸大学工学部 正会員 高田 至郎
 神戸大学工学部 正会員 森川 英典
 前田建設工業(株) 正会員 ○佐々木祐忠

1. はじめに 本研究では、様々な地震被害を人の行動（生活）レベルで考え、マイクロな地域における地震被害を詳しく調査分析する。したがって、1993年1月15日に発生した、マグニチュード7.8の釧路沖地震を基に、台地上の建築物や、埋設地中管路等に多大な被害が見られた釧路市緑ヶ岡地域について「GIS手法」を用い地震被害特性をマイクロに解析してみる。

2. GIS解析手法について 緑ヶ岡1,5,6丁目地域の地形および地質そして被害状況（給・配水管、下水道管、ガス管、家屋）などを3次元で表現し、それらを同一座標のレイヤー（層階層）に図化し、重ね合わせて比較検討することにより地震被害特性をマイクロに解析し、定量化する。またこの手法は、3次元に図化し、あらゆる方向（角度）から眺めることが出来るので、レイヤー化しマイクロな地域における様々な被害の関連性や傾向を把握する上では大変有効な方法となってくる。したがって、本研究では、先に述べた手法の有効性を十分に引き出しながらか研究を進めていく。

3. GIS解析手法による緑ヶ岡1,5,6丁目の地震被害特性分析 釧路市公共下水道台帳図におけるマンホール標高と現地測量による標高をもとに緑ヶ岡1,5,6丁目の地形図、地質図、管路網及び被害箇所図、道路網及び被害箇所図、家屋被害図、宅地開発年次図などを Macintosh のDelta Graph により描き、それらをレイヤー化して考察を行った。

3.1 地形条件からみた地震被害 (a)管路被害：水道管が斜面上で被害を被ったのに対し、図-1からガス管は比較的小さな管の被害が、傾斜地以外にも分布していることが分かる。(b)家屋被害：全壊半壊といった大きな被害が、斜面崩壊が起きた急斜面付近に片寄っている。建物の新旧の影響による、家屋外壁のモルタル亀裂やガラス損傷といった一部破壊住宅は、全体的に分布していることが図-2からうかがえる。全般的にみると、盛土崩壊を起こした傾斜地や段丘といった高低差のある地盤での、地盤の変状による被害が多発している。

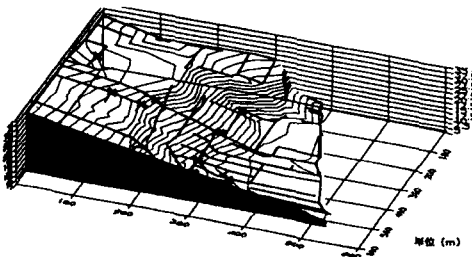


図-1 6丁目地形図とガス管被害

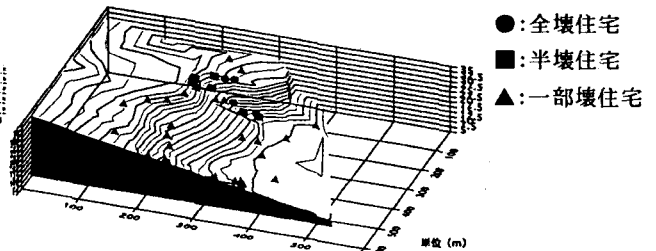


図-2 6丁目地形図と家屋被害

3.2 地質から見た地震被害 1丁目、5丁目については、沖積地盤よりもむしろ固い洪積地盤において被害が多く発生しており、地質による影響よりもむしろ、宅地造成の際の盛土の品質や盛土高さなどの影響の方が大きかったものと考えられる。また、6丁目においては1丁目、5丁目とは全く逆の傾向がみられる。これは6丁目北東部に、以前沢だった場所があり、そこに盛土を行って宅地開発を行ったことや、急斜面があることから、これらの軟らかい地盤が地震により崩壊し、数多くの被害が発生したと推測される。

3.4 アンケート震度分布からみた地震被害 アンケート配布の方法は、緑ヶ岡1,5,6丁目地域を縦横75mの正方形メッシュに区分し、各メッシュ内に1通ずつ配布した。ただし、被害が大きかったと思われるメッシュについては複数配布した。また質問総数を48個とし、回答者の位置づけを知るためのものを9問、アンケート震度に直接関係してくるものを21問、ライフラインに関する質問を9問、地震保険に関する質問を4問とし、アンケート震度 I_e の算出にあたっては、次式の太田、後藤らによって提案されている方法を用いて行った。

$$I_e = \frac{\alpha}{N_e} \sum_i^{N_e} \beta_i (m)$$

α : 条件係数 (構造物種別), $\beta_i (m)$: 震度係数, N_e : 有効回答数 (質問11~18, 20~32中)

その結果、管路被害は、アンケート震度が高い値 (5.0~5.5) をとるにつれて、被害件数が増加している。また、家屋被害は、道路被害に比べて、やや低いアンケート震度 (4.5~5.0) から被害件数が増加しており、この地域の家屋が比較的古く、家屋の一部破壊が多発したものと考えられる。

4. 地震被害発生件数の定量化 定量化の方法は、各丁を一辺75mの正方形メッシュに区分し、ある1つのメッシュ内の被害件数をカウントし、そのメッシュに隣接するメッシュにはそのカウント数の1/2の被害影響が及ぶと考え、被害カウント数の1/2を加算するといった、各メッシュの相乗効果を考慮して、定量化を行った。このような方法によって、各地震被害の対応関係を表す回帰曲線を図-3に示す。またこれらに基づいて、各地震被害の相関度を表す決定係数を表-1にまとめた結果、6丁目において、全半壊住宅に対する管路ならびに道路被害の決定係数が高くなった。これは、12,15番地付近で起きた斜面崩壊に伴い様々な被害が集中発生したということの説明がつく。

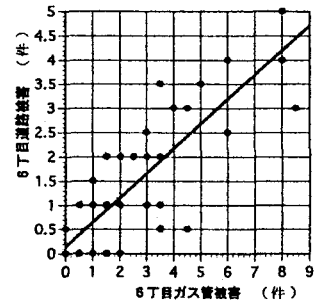


図-3 6丁目道路被害とガス管被害

また道路被害 (Crack) と管路被害との相関性も認められる。これは地盤のひずみによって道路にCrackが生じ、それによってその下に埋まっている管路が被害を被ったということを証明している。また、道路被害が起きた付近で、水道管とガス管とが同時に被害を受けたケースも多々見られることから、水道管被害とガス管被害との決定係数も高い値となった。最後にアンケート震度分布と各被害との対応づけを行う。1丁目の決定係数が5,6丁目と比較して高くなる要因は、斜面崩壊や段丘崩壊といった地盤の変状による大きな被害がほとんど無く被害件数が少なかったうえに、学校や専門学校などの教育施設が存在するため、住宅件数も少なく、被害発生箇所も狭い地域に集まってしまったためであると考えらる。

5. まとめ 釧路沖地震の被害データを比較検討した結果、地形、地質を影響因子として、地中埋設管や家屋被害との対応付けが可能であり、また各地震被害の関係や発生傾向も見い出せた。今後、これらの被害の相関関係を調べる際の、定量化方法を再検討することが課題となる。

参考文献 1)北海道建築士会:釧路市の地盤 2)釧路市下水道課:釧路市公共下水道台帳図, 1985.1. 3)東邦コンサルタント株式会社:釧路市上水道管網図, 1991.7. 4)釧路市水道部給水課:釧路沖地震給配水管被害箇所図台帳, pp.1,4-5,8-9, 1993.4. 5)北海道地図株式会社釧路支店:釧路市下水道計画箇所図, 1992.4. 6)釧路市下水道課:下水道管渠における被害状況, 1993.2. 7)釧路ガス:ガス工作物の損壊の状況, pp.4-10, 1993.2. 8)釧路市災害対策本部:災害状況の内訳 (住家被害), pp.8-10,13-15

表-1 決定係数

比較被害項目		1丁目	5丁目	6丁目
全半壊住宅	水道管被害	—	0.02	0.61
	ガス管被害	—	0.00	0.75
	道路被害	—	0.00	0.50
一部壊住宅	水道管被害	0.36	0.09	0.09
	ガス管被害	—	0.33	0.28
	道路被害	0.77	0.45	0.46
道路被害	水道管被害	—	0.23	0.50
	ガス管被害	0.45	0.49	0.69
水道管被害	ガス管被害	—	0.50	0.75
アンケート震度	全半壊住宅	—	0.06	0.15
	一部壊住宅	0.38	0.03	0.01
	水道管被害	0.31	0.05	0.15
	ガス管被害	—	0.03	0.10
	道路被害	0.41	0.01	0.07

決定係数は、2つの被害の相関度を量的に表現した相関係数を示し、指標に用いたものであり、0で無相関、1で完全相関となる。