

III-16 庄内平野の常時微動特性と震害

日本大学工学部 正員 森 芳信
日本基礎技術㈱ 正員 小野 篤志

まえがき 庄内平野の地盤は新オ三紀層の上限深度が深いところで1000mを越し、地層状態も非常に複雑である。庄内地方では過去何度かの地震で被害を蒙っている。この報告は酒田市から鶴岡市にかけた庄内平野で常時微動を測定し、過去の震害や地盤構造との関係について検討したものである。

常時微動の測点は、庄内平野を東西南北約2.5kmに区切りその交点付近としたが、震害を受けた地域に関しては約1.5km毎とした。測点総数は59である。測定は夜間に行ない、各測点とも水平成分2成分(E-W, N-S)と上下成分の3成分同時測定である。微動計の固有周期は1秒と5秒の2つの状態で測定した。磁気テープに記録した波形のデジタル変換のデータ間隔は0.008秒で、解析区間時間は4分間である。

庄内平野での過去の震害 庄内地方では過去何度か震害を受けているが、特に新潟地震や明治27年の地震(この報告では明治27年庄内地震と呼ぶ)は直下型の地震で被害が大きい(明治27年庄内地震では全潰家屋2812戸、死者725名)。また、新潟地震でも液状化等により土木構造物にも被害を受けている。庄内平野は同程度の震央距離でも振動しやすい異常震域であることが指摘されている。

図1は明治27年庄内地震による家屋倒壊率分布を示すものである(丸印は調査対象)。酒田町(当時)は3460戸中、全潰196戸で倒壊率は比較的小さいが全焼戸数が1290戸ある。このうち倒壊してから焼失したものも多数あると思われるので、酒田付近の実際の倒壊率はもっと大きいものであったことが考えられる。図2は新潟地震による堤防(△)、道路(○)、橋(◇)の主な被害箇所の位置を示すものである。図には示されていないが、家屋の被害は砂丘の陸側低地との境界付近に集中している。図3は新潟地震時に液状化の発生した地点を示している。新潟地震時の家屋の被害は地盤の液状化によると思われるが、図2の被害箇所は必ずしも液状化地域のみではない。液状化しやすい地盤は強い地震を受けると再度液状化する可能性が強いことから、明治27年庄内地震時にも図3に示された地域で液状化が発生していたことが考えられる。図1の場合、家屋倒壊率の大きな地域A、B、Cのうち、B、C地域は液状化と震央付近であることが影響していると考えられる。A地域は異常震域と云われているところである。

常時微動の測定結果と考察

庄内平野のように海に近い地域の常時微動は、海の波浪の影響を強く受けることはすでに著者の発表²⁾しているところである。特に沖積層が厚い場合には、地盤の特性を表わす周期が波浪によって発生する長周期と同程度になるので、周期特性による校

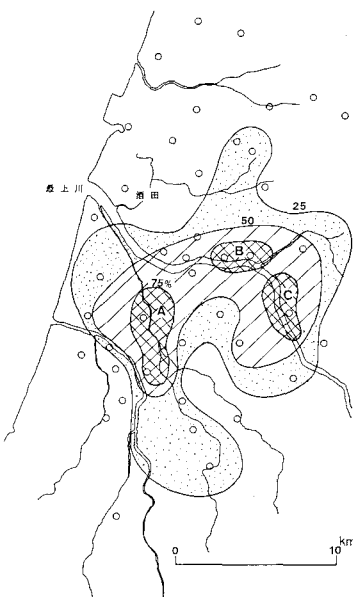


図1 明治27年庄内地震時家屋倒壊率

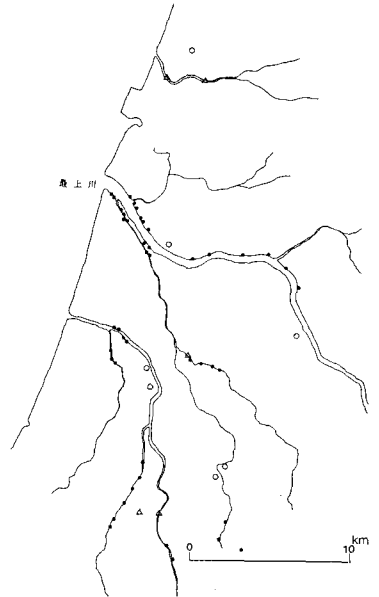


図2 新潟地震時土木構造物被害分布

討は困難となる。図4は常時微動の平均振幅(固有周期1秒時)の分布図で、図1のA、B地域の振幅が大きい。図5は1秒以下の短周期に明瞭な卓越周期のある地域を示すもので、そのほとんどが家屋の共振現象を生じやすい0.35~0.45秒の間に卓越周期がある(図中の大きい黒丸地点)。図1の家屋倒壊率分布を求めた調査対象地点と、常時微動測定地点との範囲がずれているために分布形状そのものの類似性は云々できないが、両者が重なっている地域では相関性がよい。図5の範囲はまた、土木構造物の被害地点との対応性がよい。日本海中部地震でも被害を生じた地点での常時微動測定³⁾、1秒以下の短周期の範囲に卓越周期を持つものが多かった。これは、旧河床や湿地の埋立て地では1秒以下のところに明瞭な卓越周期を生じることが多く、これが液状化しやすい地盤や振動に弱い地盤と対応している。

図6は庄内平野の等重力線(ブーゲー異常)を示すもので、第四紀層の厚さの分布形状を表わしていると考えられる。地震波深査による調査では、最も深い酒田市付近で1000mを越えている。微動計の固有周期を5秒として長周期成分を主に常時微動を測定した場合、その振幅分布は図6に似た形を示すが、波浪の影響もあり、数100mを越す深さの影響は明瞭には現われない。震害もまたこのような深い地層構造とは関係なく、地形や地表付近の地層に強く影響されるので、微動計の固有周期を1秒程度として短周期成分を主に測定する方が震害予測のマイクロゾーニングに適していると思われる。

参考文献

- 1) 菊池万雄: 庄内における地震災害, 地理誌叢, 日本大学地理学会, 1985.3
- 2) 森 芳信: 海岸近くの常時微動特性, 土質工学会研究発表会, 1983.6
- 3) 森 浅田, 原能代市中心地域における震害と常時微動特性, 土質工学会研究発表会, 1985.6

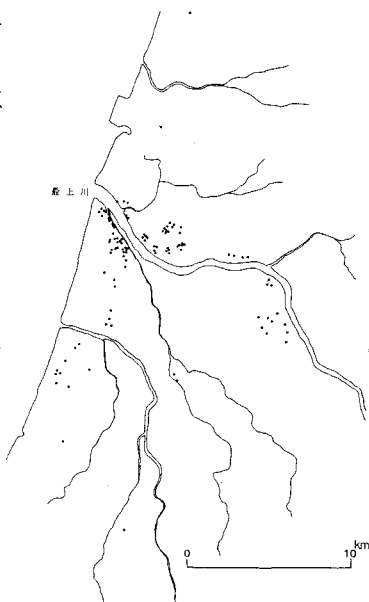


図3 新潟地震時液状化地点

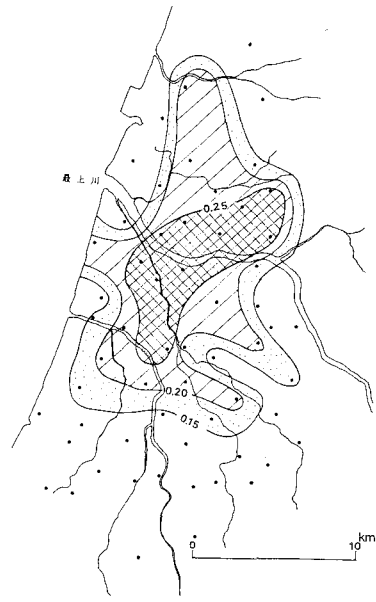


図4 常時微動平均振幅分布

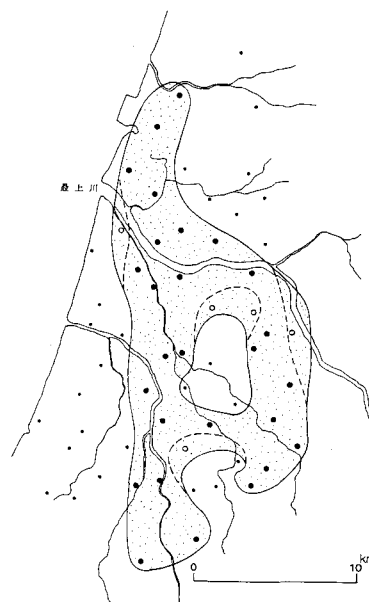


図5 短周期卓越周期地点

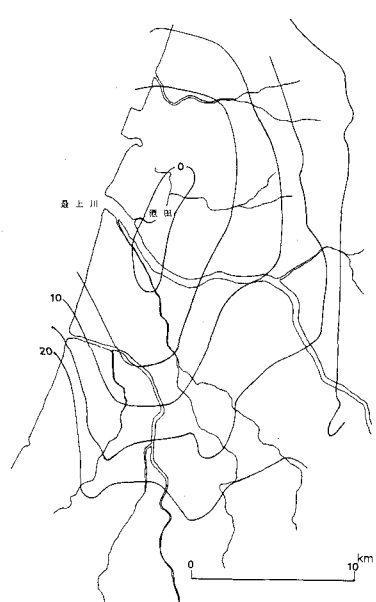


図6 等重力線 (単位ミリガル)