

1. まえがき

1993 年釧路沖地震で被害を受けた盛土で常時微動が測定されているが、その測定データは異なる方法で整理されている。それらの結果をもとに盛土の地震被害機構を推察する。

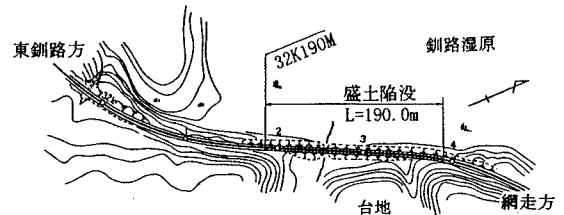
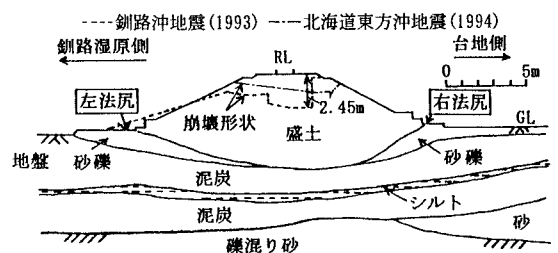
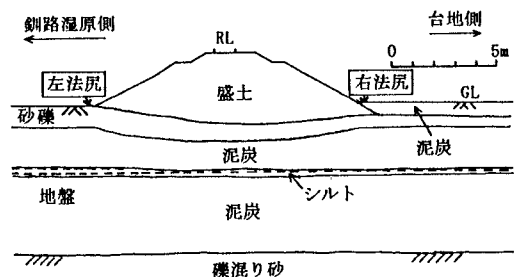
2. 釧網本線茅沼・五十石間の盛土における常時微動測定結果

(1) その 1

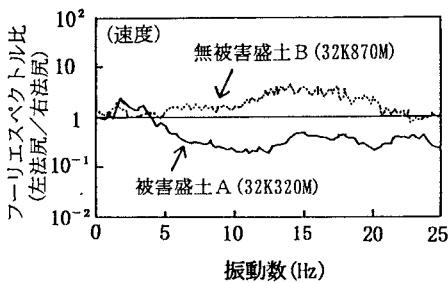
1993 年 1 月に発生したマグニチュード $M=7.8$ の釧路沖地震と 1994 年 10 月に発生した $M=8.1$ の北海道東方沖地震で被害を受けた盛土 A (釧網本線茅沼・五十石間 32K320M 付近、図 1 (a)、(b)) と、付近にある両地震で無被害の盛土 B (同線 32K870M 付近、図 1 (c)) において、常時微動が 1993 年 10 月に測定されている¹⁾²⁾。両盛土は釧路湿原の台地際にあり、両地盤には泥炭層が分布する。被害盛土 (高さ約 3.3m) の右側 (台地側) には支谷があり、ここの基盤面は右上りに傾斜しその上の軟弱層が左側に厚くなる。無被害断面の基盤はほぼ水平でその上の軟弱層はほぼ一定厚さで堆積する。

図 1 (b) に示すように、盛土 A では釧路沖地震では路盤 (約 5m 幅) が左右のバラスト尻から垂直切断したように陥没 (沈下約 2.0m) するとともに、左側法尻にも全体にわたって脹らみが発生し、北海道東方沖地震でも被害が発生したが釧路沖地震と比べると変形の規模が小さい。図 2 (a) は釧路沖地震後の 1993 年 11 月に、盛土の左右法尻で測定した常時微動の上下動成分 V のフーリエスペクトル比曲線 (左法尻/右法尻) であり、両地震で比較的大きく変状した盛土 A の測定値である実線の曲線には、1.0 を境とした明瞭な山と谷がある。しかし、無被害の盛土 B の測定値 (上下動成分 V) である点線の曲線には、1.0 を境とした顕著な山と谷がみられない。なお、線路方向水平動成分 H_L のフーリエスペクトル比曲線 (左法尻/右法尻) でも同様の傾向があるが、線路直角方向水平動成分 H_T のフーリエスペクトル比曲線 (左法尻/右法尻) ではそれらと逆の傾向がある (図 2 (b))。

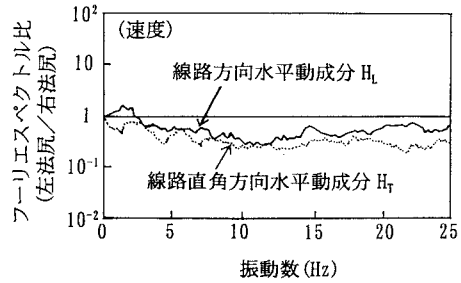
過去のいくつかの軟弱地盤での測定結果によると、常時微動においては水平動成分よりも上下動成分の方が測定点直下の地盤状態 (軟弱地盤の厚さ等) と対応がよく、また前述の測定結果は上記と別な過去の地震による被害・無被害盛土の測定結果と同様であるとともに地震被害形態ともよく合っており、盛土 A の地震被害

(a) 常時微動測定位置平面図 (32K320M 付近)¹⁾(b) 測定断面 (被害盛土 A、32K320M 付近)¹⁾²⁾(c) 測定断面 (無被害盛土 B、32K870M 付近)¹⁾図 1 釧網本線茅沼・五十石間の盛土¹⁾²⁾

キーワード：地震被害、盛土、常時微動、フーリエスペクトル比、被害機構、比較
連絡先 (〒371-0816 前橋市上佐鳥町 460 TEL. & FAX. 027-265-7342)



(a) 上下動成分 V



(b) 水平動成分 H_L , H_T (被害盛土A、32K320M)

図2 常時微動測定結果(釧路沖地震後、'93年10月)¹⁾

害(左側の湿原側への変状)は地盤の不均質性に伴う不同変位によって生じたことが推定される。なお、常時微動の上下動成分が地盤状態をよく表すということは、文献3)での軟弱地盤改良前後の測定結果から上下動成分が水平動成分よりも地盤状態に敏感に反応すると結論づけられていることから推定できる。

(2) その2

図3⁴⁾は図1(a)と同じ場所における常時微動の測定位置を示す。無被害地点と被害地点で線路に沿って常時微動を盛土の左右法尻(間隔約5m)で測定し、水平動成分(線路直角方向) H_T のフーリエスペクトルを上下動成分Vのフーリエスペクトルで割った値、即ち盛土上の“増幅倍率”曲線の最大値を図4⁴⁾に示す。図4(a)の釧路沖地震後即ち北海道東方沖地震前の測定結果をみると、被害範囲にあるK2~K11測点では“増幅倍率”が湿原側より台地側の方が若干大きい(このとき各々の測点の左右天端でほぼ同じ卓越振動数である)が、北海道東方沖地震後図4(b)は、地震後は左右天端でほぼ同じとなりかつ地震前より小さくなっている⁴⁾。

このように被害範囲では地震前に違っていた盛土の左右天端の“増幅倍率”が地震後に変化してほぼ同じになっているが、これは不均質な地盤上にあった盛土が地震に遭って被害を受けて、このとき地盤が地震で乱されて左右天端で“増幅倍率”が同じになったことを示すものと推定される。

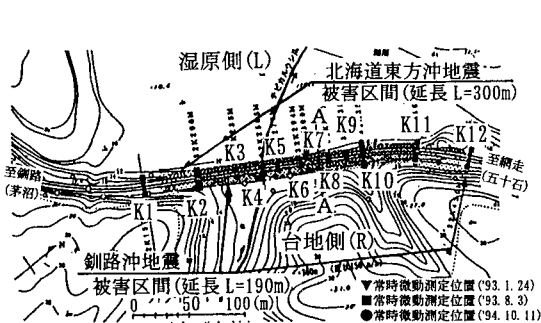


図3 常時微動測定位置図(原図、文献4))

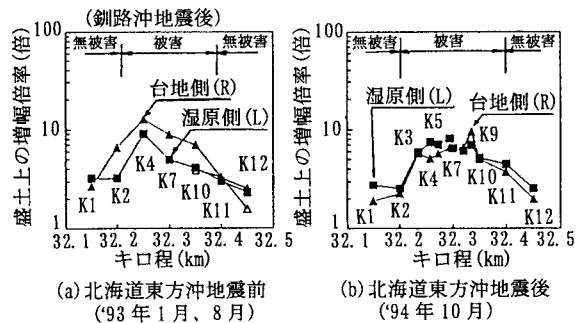


図4 常時微動測定結果(原図、文献4))

3. あとがき

以上に述べたように、地震で被害を受けた盛土の常時微動測定結果の整理法に2つあるが、ともに盛土の被害が地盤の不均質性に基づく不同変位によって生じたことを示すものと推察される。おわりに、上記(その1)の常時微動測定に当たってお世話になったJ R北海道と応用地質(株)の関係者に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 那須誠・及川浩・小川健二・吉川浩・沢田俊一・佐藤信一：盛土の振動応答と地盤構造との関係(その4) - 釧網本線茅沼・五十石間盛土の常時微動測定 -、第29回土質工学研究発表会、No. 400, pp. 1063-1064, 1994. 6.
- (2) 那須誠・及川浩：5. 土木・建築構造物の被害、5. 鉄道施設の被害、北海道東方沖地震特集、地震工学振興会ニュース、No. 140, pp. 33-34, 1995. 1.
- (3) 中村豊・滝沢太朗・山口文敏：地盤改良による常時微動特性の変化、第21回地震工学研究発表会、pp. 89-92, 1991. 7.
- (4) 西永雅行・中村豊：常時微動による盛土の地震被害分析、第23回地震工学研究発表会、pp. 593-596, 1995. 7.