

東北工業大学 正員 ○神 山 真
東北工業大学 正員 松 川 忠 司

1. まえがき

1978年6月12日の宮城県沖地震により仙台市をはじめ各市の新興団地造成地が甚大な被害を蒙ったことは記憶に新しい。近年、全国各地で多くの団地造成地が出現しつつあるが、これら新興団地造成地が本格的な地震の洗礼を受けたのは宮城県沖地震が初めといわれ、改めて造成地盤の耐震的課題がクローズ・アップされてきた感がある。今回の宮城県沖地震による団地造成地における被害状況の特徴として被災地点がいかなる地盤の切盛状況によって明瞭に分けられる点あげられる。すなわち、被害が多く集中したのは例外なく盛土部分であり、同じ造成地においても切土部分は比較的被害が少なかった。このような事例を考えると、造成地において構造物を建設する際には地盤の切盛状況を明らかにすることとその振動特性を把握することが重要になってくると思われる。以上の観点から、造成地における旧地形と現地形とのいかなる切盛状況を明らかにする手段の開発をねらい、併せて造成地における振動特性を明らかにすることを目的として代表的な造成地盤において常時微動測定を行なったので以下に報告する。

2. 造成地における常時微動測定

常時微動測定による造成地盤調査の適用性を調べるには、調査地盤の切盛状況が予め知られていることが望ましい。そこで、今回の調査では旧地形と現地形の関係が明らかにされ、かつ地盤構造が知られている東北工業大学キャンパスにおいて測定を行なった。当キャンパスは約5,000m²の敷地を切盛した造成地である。測定は当敷地に合計32点の測定点を選定して行われた。図-1に当キャンパスの代表的な地盤断面図を示す。また、同図における代表的なボーリング孔の柱状図を図-2に示す。図-1において、地表に見られる点線は旧地形表面であり、現地形と比較して明瞭に切盛状況が理解される。以下、図-1の断面を例にとり、今回の常時微動測定方法および測定結果を示す。

図-1のように短い距離で複雑に地形、地盤構造が変化する地点の振動特性を把握するには常時微動を多数同時観測することが望ましい。しかし、例えば図-1の地表に選定された測定点をすべて網羅して多数同時観測することは計測イン・アップのチャンネル数の限界から不可能である。そこで、現保有チャンネル数で可能な限りの多数同時観測を繰り返す行ない、その欠を補った。その測定方法は次のようである。すなわち、図-1を参照して、まずNo.32, 6, 2, 22の各測定点に地震計を設置してこれらの点の同時観測を行なう。次にNo.22の測定点をオーバーラップしたNo.22, 21, 20, 31などの同時観測を行なう。このように1点をオーバーラップしたるもしくは4点の多数同時観測を繰り返す行ない、全測定点の見掛上の同時観測を得ようとする方式である。以上のような

図-1 測定地点断面図

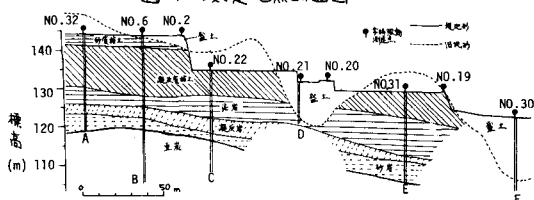
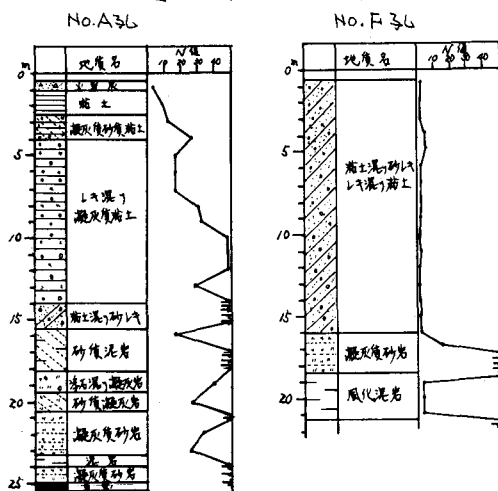


図-2 ボーリング柱状図



観測を水平動(N-S, E-W), 鉛直動の3成分について各々別個に行なった。測定は附近一帯の振動源が一様になる条件を満足させるために深夜直下に行なわれた。

3. 測定結果および考察

測定記録の一例としてNo.20, 19, 30の3点で同時観測された水平動(N-S)の波開窓記録の一部を図-3に示す。また、同点で同時観測された記録をフーリエ解析して得たフーリエ・スペクトルを水平動(N-S), 鉛直動の各々について図-4, 図-5に示す。図-3~図-5の結果を見ても、高々数10m離れた地点でも振動特性が大幅に変動し、造成地盤においては振動特性が複雑であることが知られる。特に、約0.5秒以上の長い周期については各点ともほぼ同じ特性がみられるのに対して、0.1~0.5秒の短い周期帯にわたって各点ごとのスペクトルが著しく変動していることから、表層地盤の変状が常時微動の短周期成分に顕著に反映されることがわかる。

次に、図-1での測定点について、No.32における測定記録のフーリエ振幅を1とした場合に各測定点の記録のフーリエ振幅がいかに変動するかを代表的周期毎に求めたのが図-6, 7である。図-6には水平動(N-S)の振幅比変動が、図-7には鉛直動のそれらが示されている。図-6, 7のように周期毎の振幅比変動を求めると、各点ごとの相対的な振幅特性の違いを一目瞭然に把握できる。

図-6, 7の結果を図-1における地盤の切盛状況と比較すると常時微動特性が切盛状況と明瞭に相関を有していることが知られる。すなわち、盛土部分では例外なく0.1~0.3秒の周期の振幅が切土部分に比して大きくなっており、造成による切盛状態が常時微動特性にそのまま反映されていることがわかる。このことから、切盛状況が不明の造成地盤において過去の切盛変動を常時微動測定からある程度まで推定することも可能と思われる。

一方、図-6, 図-7を比較すると全般的な変動傾向は両者が同一性が認められるが、詳細にみるといくつかの違いも指摘できる。例たとえば、水平動においては周期0.2, 0.3秒の振幅比がNo.19における例を除き、ほぼ盛土厚さに比例した大きさになっているのに対して、鉛直動においては必ずしもそうならず、むしろ盛土厚さが中位のNo.21で振幅比が最大となる傾向がみられる。また、水平動においては切土と盛土の境界点No.19において著しく振幅が大きくなっているのに対して、鉛直動ではそのような傾向はみられない。地盤構造急変部においては震害が著しいことは以前から指摘されていることであるが、切盛境界点No.19において水平動の振幅が著しく大きくなっていることはその点興味深いことである。

〈謝辞〉 本報告における測定、解析は東北工業大学、元学生の上田泰男、井筒 恒、保坂 稔の諸君とともに行なわれたものであることを附記して、三君の協力に感謝申し上げる。

図-3 測定記録例

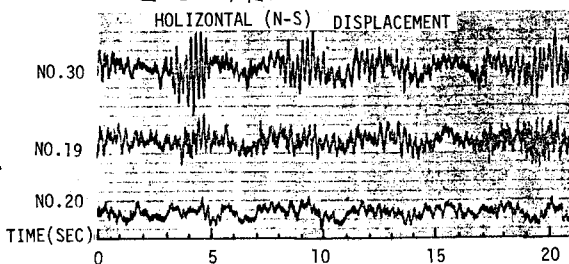


図-4 フーリエ・スペクトル (水平動)

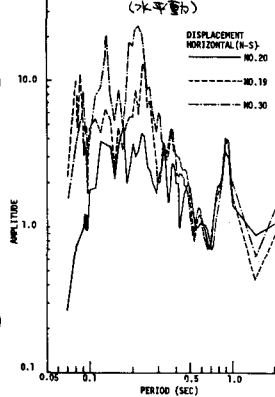


図-5 フーリエ・スペクトル (鉛直)

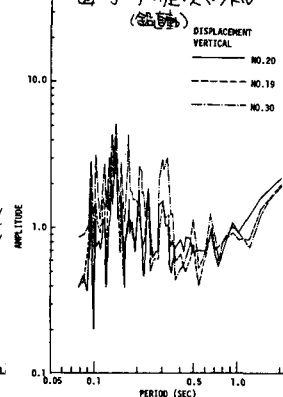


図-6 振幅比変動(水平動)

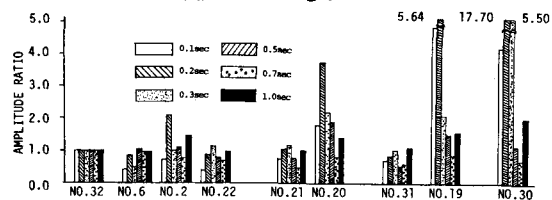


図-7 振幅比変動(鉛直)

