

I-612

地盤と立坑の地震時挙動観測

日本下水道事業団 加藤 邦彦
鹿島建設(株)技術研究所 正員○大保 直人
鹿島建設(株)技術研究所 正員 林 和生
鹿島建設(株)技術研究所 正員 上野 健治

1. まえがき

深さ約50mの立坑の地震時に発生する土圧、鉄筋応力および地盤・立坑の地震時挙動観測結果が報告されているが¹⁾、近年、大規模橋梁構造物やシールドトンネルの建設に伴って大深度の基礎構造物や発達立坑が構築されつつあり、今後これらの構造物の地震時挙動の解明が必要である。

ここでは、深さ約100mまで連壁で構築されたシールドトンネルの発達立坑と周辺地盤に地震計を設置して地盤と大深度発達立坑の地震時挙動観測を開始した地震観測の概要とこれまでに観測された結果を紹介する。

2. 地震観測概要

地震観測を実施している立坑は、大深度地下連続壁工法による多角円形のシールド発達立坑として構築されたものである²⁾。この立坑内の3深度(GL-48m、GL-24m、GL-7m)と立坑から約20m離れた地盤2深度(連壁先端位置(GL-99m)とGL-48m)および地表2地点(GL-1m)の合計7地点に地震計を図-1に示したように配置した。測定成分は、長周期成分での測定のS/N比が大きく確保できる速度サーボ地震計を用い速度振幅波形とした。測定成分数は、21成分の速度波形と地盤を主とした11成分の加速度波形の合計32成分で、同時観測とした。なお、観測システムは、地震起動の通報および地震データの収集に電話回線を用いている。

3. 観測地震

1990年12月より地震観測を開始しこれまでに収録された地震の諸元と最大振幅値を表-1に示した。観測された地震の震央距離が100km未満でしかも地震波はほぼ東から観測地点へ入射し、まだ観測地震にはかたよが見られる。観測を開始して地表の最大速度振幅値が0.1kine(cm/sec)以上の地震が4個(最大加速度振幅が10gal以上の地震2個)観測された。

4. 観測結果

図-2には、地震記録番号2で観測されたEW成分の速度波形を示した。地盤と立坑では、短周期成分の有無に特徴がある。この波形の地表に近い観測地点G3とK3フーリエ・スペクトルの重ね書きを図-3に示した。卓越振動数は1.15Hzの成分が地盤・立坑に共通して存在している。一方、周辺地盤の局所的な地盤構造に支配される5Hz付近の成分が地盤で卓越している。この変化が両者の挙動の相違を表現しており、今後地盤応答の解析的検討から解明したいと考えている。

図-4には、当観測地点のGL-99mで観測された地震動の最大振幅に対する地盤と立坑の各測点位置での振幅比の地震番号2、6および9の深さ方向振幅分布を示した。観測された地震の振動レベルは小さいものの震央距離の小さな地震(地震発生地;東京湾、東京東部)と大きな地震(地震発生地;千葉県東方沖)で、水平方向成分の地盤と立坑の振幅分布に違いが見られている。これらの地盤と立坑の振動特性は、今後地震観測データの蓄積から地震規模、震央距離、周波数特性等との関係が解明できるものと考えている。

5. あとがき

ここでは、観測の概要とこれまで観測された地震波形の基本的な性状を紹介した。今後さらに地震観測の継続および観測記録を基にさらに地震時の挙動を地震規模・入力地震動と地盤・立坑の関係を検討して行きたい。

(参考文献) 1) 海津、安中、大木: 地中線立坑の地震時挙動の観測、第20回地震工学研究発表会(1989)、

2) 小山、大内、鈴木: 大深度地下連壁工法多角円形シールド立坑、土木技術43巻11号(1989)

表-1 観測地震リスト

記録 番号	地震発生地	観測時刻	規模	震央 距離	kine	gal	震 度
1	千葉県中部	90:12:11:07:56	4.0	58	0.09	2.01	O
2	東京湾	90:12:16:14:24	4.2	30	0.38	13.2	I
3	千葉県東方沖	90:12:30:11:22	3.9	93	0.05	0.51	O
4	千葉県中部	90:12:30:18:34	4.8	61	0.10	1.95	I
5	千葉県東方沖	90:12:30:21:30	4.2	81	0.08	1.49	O
6	千葉県東方沖	90:12:31:08:05	5.2	89	0.16	2.17	I
7	千葉県北部	91:01:05:17:57	3.6	29	0.08	2.98	O
8		91:02:11:17:08			0.03	3.18	
9	東京都東部	91:03:01:07:40			0.63	29.5	II

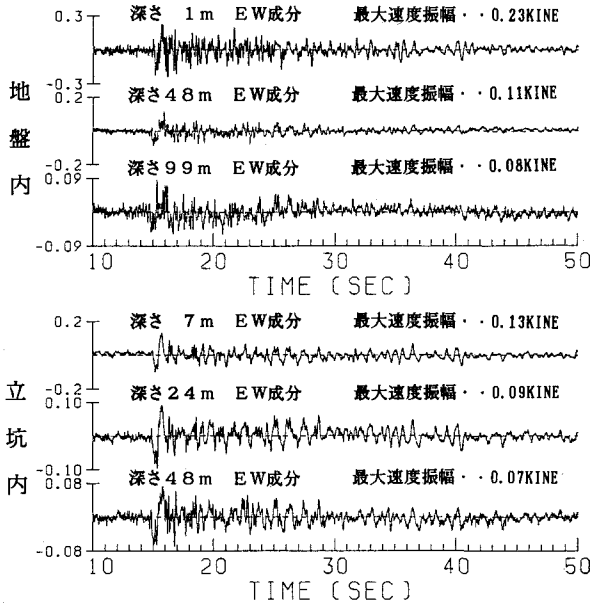


図-2 観測された地震波の一例

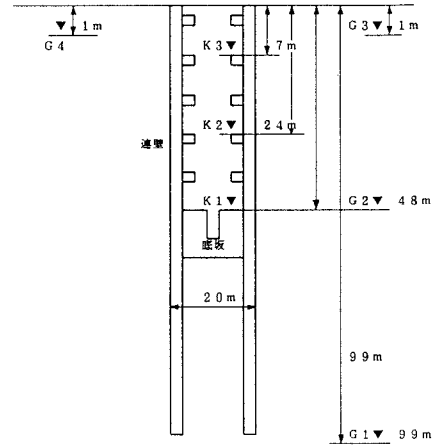


図-1 地震計の概略配置

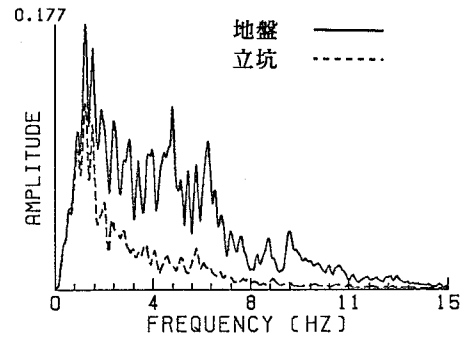


図-3 フーリエスペクトル

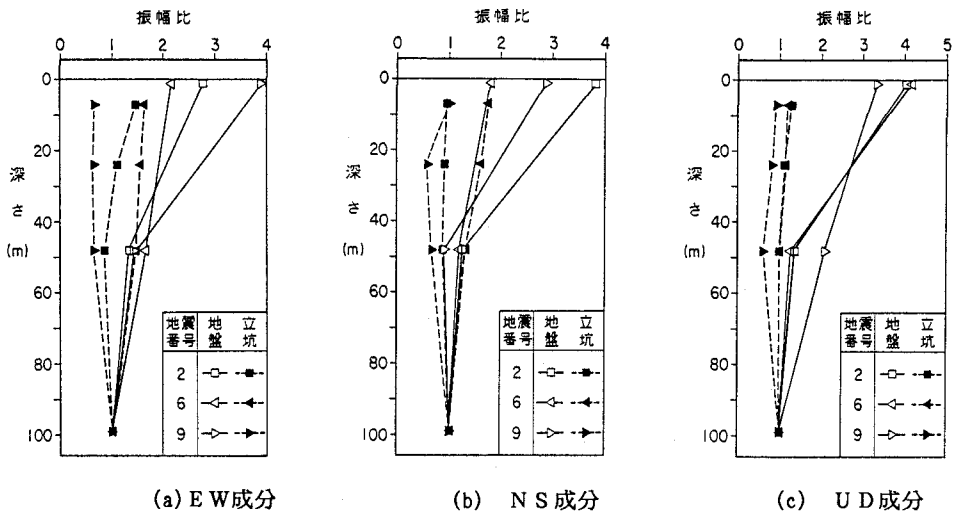


図-4 最大速度振幅の深さ方向分布