

トンネル発破によるRC建築物の振動特性について

神戸大 正〇桜井春輔 正 北村泰寿

1. はしがき 発破作業によって生ずる周辺の地盤および構造物の振動については、従来から、かなりの測定結果が報告されているが、構造物の直下における発破作業によって引き起こされる構造物の振動測定はあまりその例をみない。筆者等は、RC構造物5階建ビルの直下55mにおける発破によって生ずるビルの振動を測定する機会に恵まれた。本報文はその結果について述べたものである。

2. 測定現場 測定対象としてのビルは、RC5階建の学校校舎であり、その直下約55mを、ほぼ直交するように地下鉄トンネルが交差する。ビルの振動測定はそのトンネル導坑切羽がビルのほぼ直下に連れたとき、切羽における発破に好して行なった。測定現場の縦断面図を図-1に示す。本現場は花崗岩からなり、表層はかなり風化しマサ化している。また測定されたビルは谷筋に位置しているものの中央部南側の柱には4m程度の礎が使用されている。

3. 換振器取り付け位置 換振器は動電型速度計(Geo-Space製、固有振動数 $f_0 = 4.5 \text{ Hz} \sim 8 \text{ Hz}$)であり、その取り付け位置は図-2に示すように、1, 3, 5階の柱および床である。なお、地盤の測定も7ヶ所合せて行なった。

4. 測定結果およびその考察 発破パターンの一側を図-3に示す。使用した火薬は2号硬であり、DS雷管(1~15段)を用い、1孔当りの薬量は0.1~0.3kgで総薬量は約6~7kgである。図-4は3, 5階の柱と床の振動測定の水平成分の波形的の一側である。この図から明らかに、柱と床は水平方向にはほぼ同じ動きをしていることがわかる。ただし、よく観察すると、3階では北と南の柱の波形的の逆転しているところがある。つまり、図-5に、3, 5階の柱

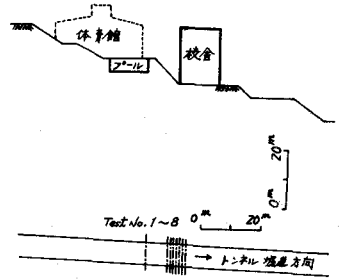


図-1 測定現場縦断面図

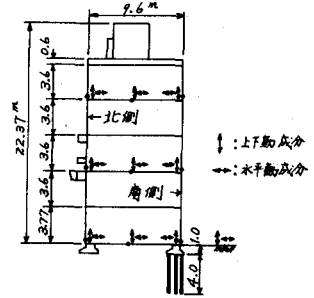


図-2 換振器取り付け位置

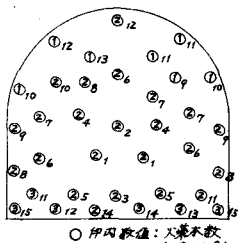


図-3 発破パターンの一側 (Test No. 1)

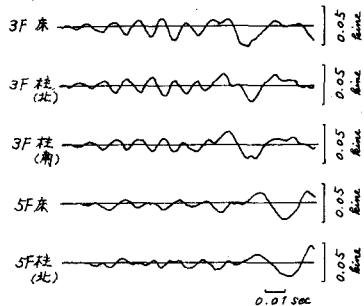


図-4 柱と床の波形的比較 (水平方向成分)

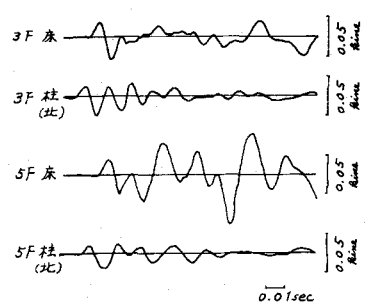


図-5 柱と床の波形的比較 (上下方向成分)

と床の上下成分の波形の一例を示す。上下成分は、柱と床で大きく異なり、当然のことであるが、床の方が大きな値を示している。また、床は柱に比較して、減衰が小さいようである。この柱(北側)と床の振動速度値の関係を示すと図-6のようになれる。一方、図-7は北側および南側の柱の振動の比較である。同図から、北と南の柱についてはさの差がないことがわかる。なお、両図とも心抜きおよびDS-2段以降の最大値を以て図示したものである。つまり、一階を基準として各階の増幅率を図-6、7と同様に最大値を以て図-8に示す。同図には参考のKの、地盤の値も記入してある。同図から、3、5階より1階より大きな振動にはならないことがわかる。なお、図示していないが、さの傾向は波形の初期部からみてより顕著である。

つまり、ここで得られた測定結果の解釈を容易にするために、モデルに対する応答計算を先行する。図-9は計算モデルであり、応答計算の一例を図-10に示す。なお、比較のために、その場合の実際の波形を図-11に示す。表-1は北側の柱における最大振動速度値の計算値と実際の値の比較である。最後に、振動測定からみて、99年の御援助賜り、神戸市交通局および清水建設の関係各位に感謝の意を表します。

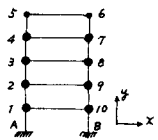


図-9 応答計算モデル

表-1 北側の柱における最大振動速度値の比較

項目	3階	5階
上下方向成分		
実測	0.047	0.042
(1)	0.076	0.055
(2)	0.059	0.040
(3)	0.053	0.027
水平方向成分		
実測	0.014	0.008
(1)	0.0017	0.0011
(2)	0.0014	0.0007
(3)	0.0026	0.0030

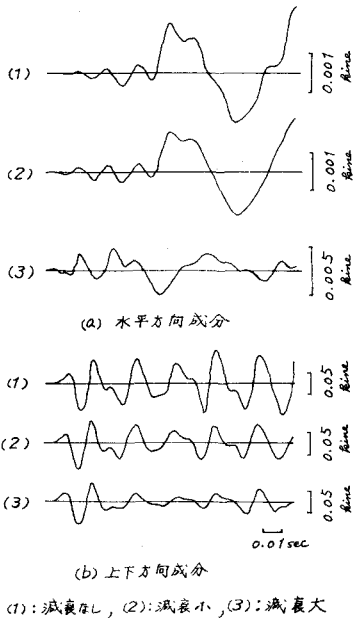


図-10 3階(北側)における理論波形

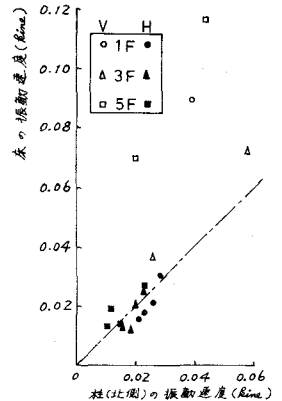


図-6 柱(北側)と床の振動値の比較

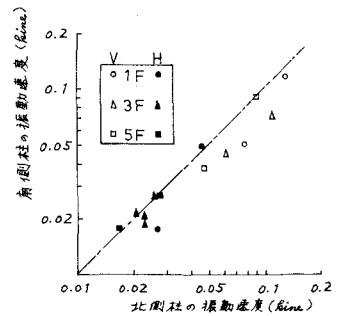


図-7 北側の柱と南側の柱の振動値の比較

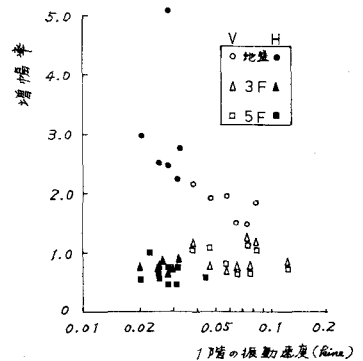


図-8 1階を基準とした各階の増幅率

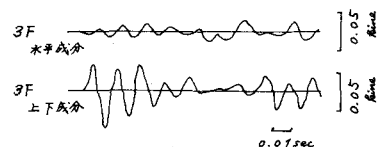


図-11 3階柱(北側)における実測波形