

東京大学生産技術研究所 久保慶三郎
 東京大学生産技術研究所 片山 恒雄
 日本道路公団試験所 ○北村 豊

1. まえがき

本報文は高速道路通行車により路面上に発生した振動が盛土等の道路構造を経て、近傍地盤に伝播する状態を調査するため、未供用道路に人工段差を作成し、試験車の通過により周辺地盤に発生する振動を測定した結果を報告するものである。

2. 実験の目的と方法

未供用道路盛土部で試験車により下記的事柄を調査するため実験を行った。

- a) 盛土高と振動量との関係 b) 車速と振動量との関係 c) 段差高と振動量との関係 d) 車輛加速度と振動量との関係 e) 段差の上り下りの振動特性の相違 f) 距離減衰特性 g) すりつけの効果

測定箇所は中国縦貫道山崎工事々務所管内4地点(A, B, C, D)で、それら4点間には地盤構造に若干の違いがありD点が最も表層が厚いが、全体的には良好な地盤で風化岩層までは7~10m程度であり、地表層は比較的薄い(図-1)。盛土高はA点6.8m, B点8.2m, C点9.4m, D点4.6mである。試験車では車体、車軸に加速度計を各2方向取り付け、地盤上測点は路肩、法尻、法尻から30mまで数点とし、各3方向の振動速度を測定した。段差は走行車線側の車輪走行位置にベニヤ板を約20mにわたり釘で打ちつけて作成した。測定ケースは、A点では走行速度を20, 40, 60, 80 km/hとし、段差高を0, 1.2, 2.4, 3.6, 4.8 cmとし、段差の上り下りによって発生する振動を測定したが、その他の地点では上記の組合せのいくつかを割愛した。またA点については、すりつけ効果の実験を行い、段差高4.8 cmの場合に対し、すりつけ延長を90, 180, 360 cmにした。

3. 測定結果の要約

a. 振動数特性

車軸部 段差通過時は、車軸、車体とも10 Hz付近の振動が卓越する。段差部以外では両者とも3 Hz付近の振動が主要部分を占めるが、車軸では10 Hz付近も大きい(図-2)。

地盤部 路肩では車輛振動に類似した波形であったが、遠く離れると地盤が良好なため、地盤の卓越振動数に近い10 Hzの波が卓越し、3 Hzの波は減衰していった(図-3)。

b. 盛土高と振動量との関係

路肩では車種、段差形により振動量、振動数が決り、盛土高及び地盤条件によらないようである。道路数界では概ね盛土高が高くなる程、振動量は少なくなるが、これは高くなる程走行位置からの距離が大きくなるための効果、盛土高による減衰効果、及びD点の地盤が若干軟いこと等によるものと思われる(図-4)。

c. 車速と振動量との関係

車速の影響は段差なしの場合、及び段差上りの方が下る場合より大きい。また20~60 km/hの範囲では速度と振動倍率の相関はかなりよいが、80 km/hでは若干伸びが少なくなる。段差がない場合10 km/h増加で約1.2倍、段差2.4~4.8 cmの上りの場合、10 km/h増加で約1.1~1.2倍、段差下りで約1.05~1.1倍になる(図-5)。

d. 段差高と振動量との関係

段差なしの場合にくらべて、段差高1.2 cmの場合の振動速度振中の増加は著しいが、段差高が2.4 cm以上になっても振動の大きさはあまり増大しない。また段差の影響は路肩部では特に大きく、段差なしの場合に比べて20倍にもなる場合があるが、道路数界以遠では2~5倍の範囲に入ることが多いと思われる(図-6)。

e. 車輛振動加速度と地盤振動量との関係

試験車の加速度は車軸上下、車軸水平、車体上下、車体水平の順に小さくなるが、段差通過時の路肩振動の波形は、車軸振動の波形と似ており、また両者の値の相関もよく、段差通過時の路肩の振動には車軸質量の影響が大きいと思われる。

f. 段差の上り下りにおける振動特性の相違

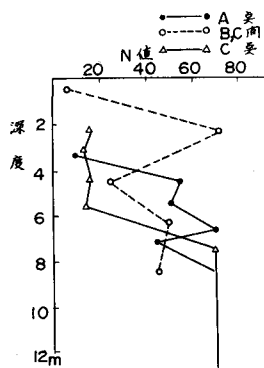
車速の影響及び段差高増加の影響とも上る場合の方が下る場合よりかなり大きい(図-5)。

g. 距離減衰特性

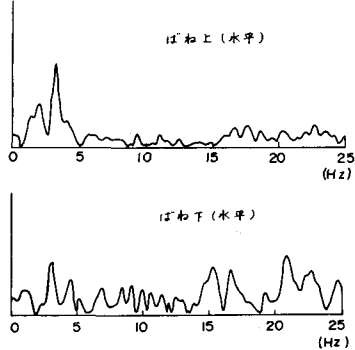
上下方向振動はほぼ両対数目盛で直線的に減衰し、距離の約1.5乗に反比例するが、水平では20m付近で振動が増加する特異な現象があり約1.0乗に反比例して減衰する。上下、水平方向振動の減衰特性の違いについては、両者とも振動数がほとんど同じであるため、反射、内部減衰については同一条件と思われる。そのため両者の上記の差の原因は明確でないが、水平振動に特異性が表われている点からみて、ラブ波が発生しているとも考えられるが、これに関してはさらに研究が必要と思われる(図-7, 8)。

h. すりつけの効果

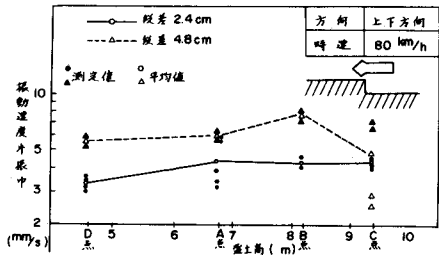
すりつけの効果は顕著であるが、すりつけ長90cmと180cm、360cmにしても、振動はそれ程減少しない。また段差を上る場合の方がすりつけ効果が良く現われる。この実験は段差の補正基準を公害面から求めようとしたのであるが、段差のすりつけを、ベニヤとアスファルトで作成したため、剛性に問題があり、今後実験法改良の必要性があると思われる。(図-9)は、A点の測定結果により、種々の段差高、すりつけ長について、振動速度のピーク値が0.3mm/sec以上になる振動源からの距離を示したものである。



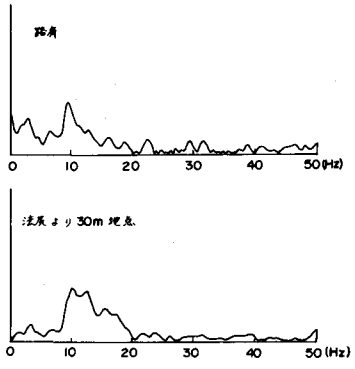
(図-1)土壌柱状図



(図-2)試験車加速度のパワースペクトル(A地点)



(図-4) 土壌柱が変化した時の路肩部振動速度



(図-3) 地盤のパワースペクトル (A, 上下)

