

直下地震で見られる跳び石現象に関する一考察

明石工業高等専門学校専攻科 学生員○長谷川 尚輝

JR 東海(株) 浅田 宗磨

日工(株) 山内 里絵

明石工業高等専門学校 正会員 石丸 和宏

1. はじめに

世界の中でも特に地震が多い日本では、多発する地震に対して予知・対処することは永きに渡る課題である。今年で発生から20年を迎える兵庫県南部地震(1995年, M7.3)は、大都市部で発生した直下地震であり、多くの土木・建築構造物が破壊された。その破壊状況には、震源が遠方にある海洋型地震では見られない破壊形態であるものがあつた。さらに六甲山の岩石の浮き上り、墓石の飛び跳ね、敦盛塚の上段の石の落下、ピアノや家具の飛び跳ね、車両の跳び上りなどの証言もある¹⁾。この物体の跳躍現象は兵庫県南部地震だけでなく、過去の直下地震においても多くの報告²⁾が存在し、特に震源近傍では、様々な跳躍現象がみられ、直下地震の対策には、それらの現象を解明することは重要である。



図1 地震による跳び石現象

これまで、石丸ら³⁾は過去の直下地震において発生した跳躍現象を再現するために、衝撃的な鉛直方向に力を加えることで、敦盛塚の上段の石のみが落ちる現象を模型実験で行い、衝撃力の大きさと作用時間の関係により、再現できることを確認した。しかしながら、それらの入力波は地震計には記録されていない。そこで本研究では跳び石現象を水平動による実験を試みた。大町、荒井、竹田⁴⁾による実験では明らかにされていない跳躍現象が発生する加速度、周波数の範囲を調べる。方法として、土質地盤の代用である波型スポンジゴムを用い振動台にこのスポンジを設置し、さらにそのスポンジの上に球体を載せて

加振している。この実験の再現を行い、跳躍する周波数および加速度を調べるとともに、土質地盤についても跳び石現象の再現を試みた。

2. 弾性地盤による振動実験

石の跳躍現象を再現するため、地盤を弾性体とみなして波型ウレタンスポンジの窪みに球体を置き、水平振動実験を行った。大町らによる実験と同じ供試体である鋼球、コルク球、発泡スチロール球の計3種類の球体を用意した。鋼球は直径10mm、質量4.1g。コルク球、発泡スチロール球はそれぞれ直径が15mmと20mm、質量が0.33gと0.14gである。本実験では、振動台の最大加速度以上の加速度を得るために、設置台を作成し、応答加速度を利用することでより大きな加速度が得られるようにした(図-1)。

図-1のように機器、装置を構成し各種球体を載せ水平加振させた。振動台の設定や重りの載荷によって応答加速度を一定にし、周波数を変化させ、球体の挙動の観察および必要な数値を記録した。

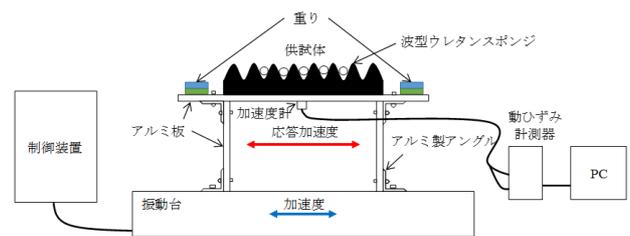


図-1 実験概略図

3. 土質地盤による振動実験

土質地盤における供試体の挙動を加振実験によって調べた。土質地盤を構成する土は真砂土とし、供試体は弾性地盤による振動実験でも用いた球体に併せて、ビー玉および石を用いた。湿潤状態の真砂土をバットに敷き詰め、供試体を数個載せる(図-2)。実験手順は弾性地盤による振動実験と同様にして行った。

キーワード：直下地震, 跳び石, 跳躍, 鉛直動, 水平動

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3, TEL : 078946-6141, FAX : 078-946-6184

