

## 2003年12月の地震で被災したイラン・バム市の調査結果から

東京大学 フェロー会員 ○ 東畑郁生  
 防災科学研究所 正会員 マスード・モハジェリ

## 1. はじめに

バム市の甚大な災害を受けた被害調査において地盤関係の問題を担当することとなり、平成16年2月24日から10日間イランに滞在し、さまざまな活動を行なった。その結果の要点を報告する。

## 2. バム市の地盤について

バム市はおおむね平坦な地形の上に位置しているが、市の北側にPosht川が流れている。ただし乾燥地帯の中なので、水は少ない。町の北東部に岩の露頭がそびえ、また川を越えた北東方向及び南東にも基盤岩の露頭がある。地震断層の位置とされているのは、この地域である。共同調査相手であるイランの地震学/地震工学研究所（IIIES）が市の内外10ヶ所のアレーで反射法地盤探査（S波速度Vs）を行なった。このVsから道路橋示方書の経験式 $V_s = 80N^{1/3} (m/sec)$ により等価N値を推定した。そしてこれと比較するため、4地点でスウェーデン式載荷試験も行なった。荷重 $W_{sw} = 100kgf$ の下で1m貫入に要する半回転数を $N_{sw}$ とし、稲田(1960)の経験式  $SPT-N = 0.02 \times W_{sw} + 0.067 \times N_{sw}$  によってN値が推定できる。アレーの調査位置を図1に示す。

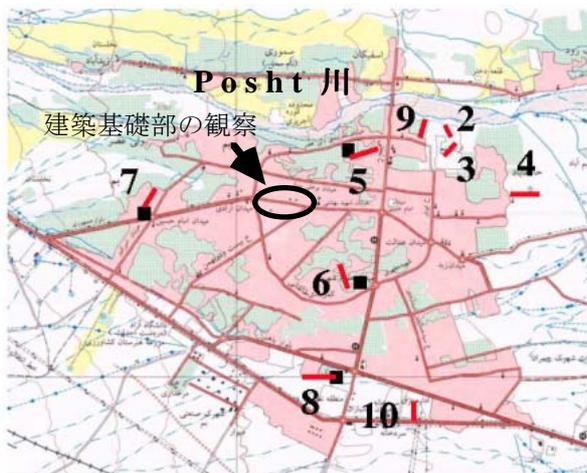


図1 バム市内の反射法探査地点（2～10）とスウェーデン式貫入試験地点4ヶ所（■）

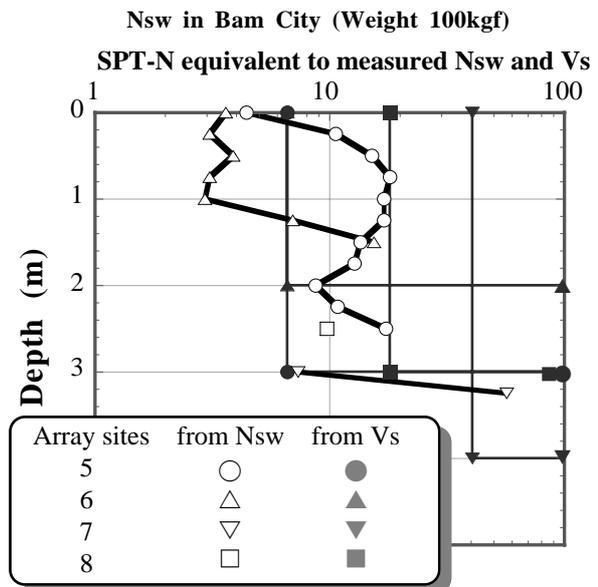


図2 スウェーデン式載荷試験とS波速度の対比

アレー地点5～8での両調査結果を、図2で比較した。前者の深さには±2m程度の誤差がある（IIIES）とされ、それを考慮すると、どちらのデータも深さ1m以深でN値が10を超えることを示しており、バム市の地盤は軟弱ではない。地下水にも遭遇しなかった。また7と8のアレーでは、深さ3m付近にレキ層が存在していた。

## 3. 構造物の被害について

バム市の中心でBHRCの研究によって記録された最大加速度は、東西が799ガル、南北が636ガル、と強大ではある。しかし甚大な被害を受けたのは建築物に限られ、市の北のPosht川に架かるEsfikan橋などは、地震後も機能は全く失われなかった（図3）。またバム市南東25kmで築造中のNarmashirダム現場でも、落石以外に斜面崩壊などは発生しなかった。その他、化学工場のタンク、市の給水塔などにも被害が無かった。

これと対照的なのが家屋の全壊であり、4万人を越える犠牲者を出した。しかし被災家屋をよく観察すると、上部構造のレンガやアドベ部分が壊滅したものの、基礎に変状が無い。すなわち地盤部は今回の災害の原因ではない。



図3 Esfikan橋



図4 バム市南東25kmのNarmashirダム現場の落石跡



図5 被災建物の基礎部分



図6 EPS仮設住宅

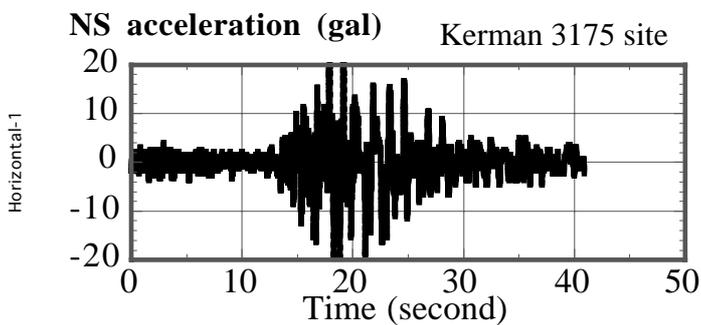


図7 ケルマン市の加速

アドベなど組積造の家屋は、重い屋根と一体性に問題のある壁のために、地震時に全壊しやすいことは、よく知られている。「軽くする」ためにEPS仮設住宅が試みられ、材料の断熱性の良さと相まって、意義深いと考えられる。しかしバムのような歴史観光都市では、外見に歴史の雰囲気を持たないため、永久建築方法としては好まれない。バムから西北へ150km離れたケルマン市では図7の加速度が記録され、最大値は20ガル程度であるにもかかわらず図8のような崩壊が起き、組積造の弱さが痛感された。ただしバムでも軽微な被害で済んだレンガ建築も存在し、問題は施工の内容である、と考えられる。

#### 4. まとめ

バム市の地盤は十分堅い。また、いわゆるEngineered structure と比べ、組積造建物の被害が甚大であった。問題は組積造そのものだけでなく、その施工技術に著しいばらつきがあることである。今回の調査で協力をいただいた IIEES、テヘラン大学、イラン工科大学の諸氏に感謝致します。

参考文献 稲田倍穂 (1960) スウェーデン式サウンディング試験結果の使用について、土と基礎、8(1), pp.13-18.



図8 ケルマン市の被害例