

## 北海道南西沖地震の被害調査と震動強度について

中電技術コンサルタント(株)	正会員	○古川 智
"	正会員	岩田 直樹
"	正会員	前田 邦男
山口大学工学部	正会員	清野 純史
"	正会員	瀧本 浩一

## 1. まえがき

北海道南西沖地震は海底下で起こり、震源の深さが3~4 kmと浅く、奥尻島、道南地方の被災地が震源に近かった点などが特徴とされている。筆者らはこれまで1905年(明治38年)芸予地震級の地震を想定した場合の広島市域での地盤震動の程度<sup>1)2)3)</sup>や構造物への影響<sup>4)5)</sup>などを検討してきたが、北海道南西沖地震はこの想定地震といくつかの類似点が考えられた。そこで、この様な類似点のある地震被害の状況を現地調査することは今後の研究にとって重要と考え、被災2か月後の9月14日~18日にかけて調査した。

すでに各方面で被害調査報告がなされおり、ここでは広島地域の想定地震として海底下の浅い所を震源とし、震央距離30km程度の芸予地震級（マグニチュードM=7.1<sup>14</sup>）の地震による影響と比較して報告する。なお、あわせて地震動強度の推定法<sup>15</sup>を今回の地震に適用し、震源域での地盤震動強度の再現性を確認した結果を紹介する。

## 2. 地震被害の概要

1993年7月12日22時17分頃、北海道南西沖にマグニチュード7.8の地震が発生した。この地震は、これまで日本海で発生した地震では最大規模であると同時に、震源の深さが34kmと浅く大きな断層面を有していたことから地震津波、地震火災、斜面崩壊等により多大の人的・物的被害を生じた。

地形的には、日本海側の北海道南西部は海底火山活動によって形成されたもので、海岸まで山や台地が迫っている。一方、太平洋側の南東部の長万部付近は平坦で、沖積平野、湿原等が発達しており、南部の函館は沖積層の上に開け臨海部へと埋立地を広げていった町である。被害は、南西部において地盤が良く津波による被害が主であったが、南東部および函館では波状化による被害が主なものであった。

本調査は主にこの津波と地盤の液状化による被災箇所を中心図-1のルートで実施した。

### 3. 津波と地盤の液状化による被害

今回の地震による人的被害は、死者 201 人、行方不明者 33 人、重軽傷者 236 人に達したが、なかでも 195 人の犠牲者を出した奥尻島では、奥尻港背面の裏山の崖崩れで洋々荘に宿泊中の 28 人が死亡した他は、ほとんどが津波によるものである。奥尻島青苗地区では、1983 年日本海中部地震の経験から津波警報を聞く前に、住民の自主的避難が始まっていたため人的被害が軽減した一方、日本海中部地震の津波の到達時間が十数分であったのに対し、今回は 3 分程度と短かかったため、避難の遅早が生死を分けたとも言われている。1905 年芸予地震は、海底下の比較的浅い所を震源としており津波の発生の有無が検討<sup>11</sup>されているが、最近の微小地震観測による地震活動の分布の特徴から稍深地震面で発生したものと考えられて

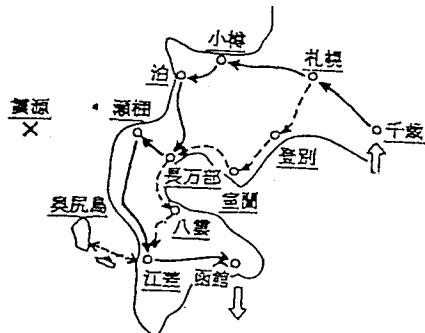


図-1 調査ルート概論図

おり<sup>8)</sup>、海底面への断層の出現はなく津波の発生は考えにくいとされている。

地盤の液状化による被害は、函館港の全域で岸壁が沈下や傾斜し、埠頭のエプロンに亀裂や段差を生じていた。また、長万部では、地下タンクの浮き上がりによりコンクリートスラブや埠に大きなクラックが生じたり、構造物周辺地盤の液状化や側方流動による不同沈下、基礎杭の破壊、電気・ガス・水道といったライフライン災害などが多くみられ、市民生活に大きな影響を与えた。広島市域は、干拓や埋立てによって土地を広げてきており、特に臨海部では戦後の埋立地が多く函館港の被害状況が参考となる。ただし、今回の調査ルートにおいて液状化による噴砂が確認できた長万部、函館港の砂層と同様に砂鉄の採取地および浚渫砂による埋立てがなされている地点は広島市域では少ないものと考える。

#### 4. 地盤震動強度の推定<sup>9)</sup>

推定方法<sup>10)</sup>は、小地震の震源スペクトルから大地震のパワースペクトルを計算して最大震動の期待値を求める方法であり、観測記録の少ない「震央距離が短く、マグニチードの大きな地震」に対して適用性の高いものである。

今回の地震の震源パラメータは、5機関が独自の解析結果を発表しており、基本的には逆断層タイプと想定されている。ここで紹介する断層モデルは、震源特性として地震モーメント  $2.7 \times 10^{20} \text{Nm}$ 、ストライク N188° E、ディップ 31°（西向き）とし、断層は  $3 \times 3$  個の小断層に分割し、破壊開始点を震源深さ 12km の北西隅の小断層の中央に設定している。また、破壊速度 3.1km/s でほぼ一様に破壊が進行するものとし、基盤岩の S 波速度は 3.4km/s としている。さらに、対象地域を縦横 20 づつ、合計 400 個の格子で覆い各交点での地質条件を読み取り増幅度を決定した後、基盤岩上の最大加速度の期待値にこの増幅度を乗じ、地表面での最大加速度の期待値を求めている。

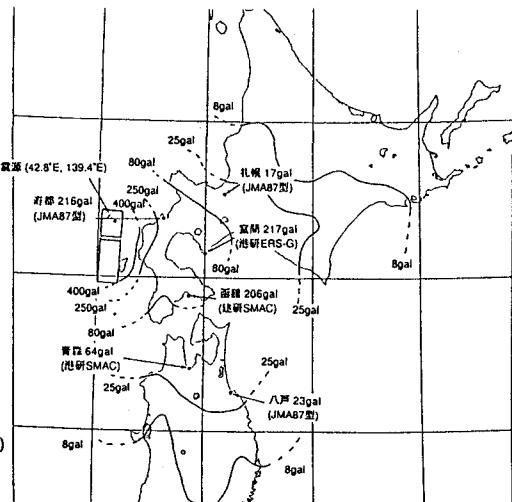


図-2 最大加速度分布

図-2 に、この震源パラメータを用いたときの最大加速度の等高線を示す。これより、震源域では 400gal 以上の地震加速度となっており、気象庁震度階 IV 以上に相当する揺れを受けたことになる。

#### 参考文献

- 1) 古川智、原弘明、谷口仁士、三浦房紀：1905年芸予地震による広島地域の地震動の推定（その1）、第43回土木学会中国四国支部研究発表会、1991。
- 2) 岩田直樹、古川智、野口雅之、三浦房紀：1905年芸予地震による広島地域の地震動の推定（その2）、第43回土木学会中国四国支部研究発表会、1991。
- 3) 大畑徹夫、池田敏明、古川智、兵動正幸、山本陽一：1905年芸予地震による広島地盤の動的挙動の推定、第43回土木学会中国四国支部研究発表会、1991。
- 4) 岩田他：広島地域の地下構造物の動的挙動の推定、第44回土木学会中国四国支部研究発表会、1992。
- 5) 古川他：広島地域の河川護岸の地震時挙動の推定、土木学会第48回年次学術講演会、1993。
- 6) 土岐、佐藤、清野：断層破壊過程の影響を考慮した地震動のアニュエーション、第21～25回土質工学研究発表会、1986～1990。
- 7) 羽鳥徳太郎：安芸灘における歴史地震の規模と津波の可能性、地震学会、1986。
- 8) 三浦勝美：西日本の微小地震活動、地震学会、1988。
- 9) 土岐、清野：1993年7月12日北海道南西沖地震の震度強度について、第12回日本自然災害学会学術講演会、PP. 13～14、1993。