

III-23 南海地震による工学基盤での模擬地震波作成およびその振動特性

高知高専 学生員 ○谷井光

高知高専 正員 岡林宏二郎

高知高専 フェロー 多賀谷宏三

高知高専専攻科 学生員 竹中 佳

1. はじめに

四国で地震を引き起こす震源のひとつに海洋型地震を起こす南海トラフが想定される。この震源による地震は約100年に1回の周期で発生しており、今後30年の間にM8.4程度の地震が40%、50年の間に80%の確率で発生すると言われている。本研究では、南海地震を想定した模擬地震波を作成して、マグニチュード・震源距離・震源深さの最大加速度への影響を検討し、MDM法を用いて対象地盤の各層毎のフーリエスペクトルから地震波の振動特性を検討した。また、地震波を入力する工学基盤の検討、地下逸散減衰の検討も行った。

2. 模擬地震波の作成

模擬地震動作成法は現在までに多数提案されており、そのなかでも経験的手法は実地震動の平均的な特性を直接反映できるという長所をもっており、実用的な方法となっている。

地震動特性は、強度特性、周波数特性および非定常特性に大別され、強度特性は最大加速度や最大速度で、周波数特性はフーリエスペクトルや応答スペクトルで、また非定常特性は波形包絡線や位相差分で表現される。本研究では、周波数特性と非定常特性を与えて作成した工学的基盤での模擬地震動が、強度特性を満足するようにパラメータを調整する方法で地震波を作成した¹⁾。フーリエ振幅スペクトルを規定する7つのパラメータのうち4つのパラメータは強度特性を満足するように定め、残りの震源距離、震源深さ、マグニチュードの3つのパラメータを与え地震波を作成した。

図1は、本手法で作成した地震波の最大加速度と震源距離の関係を示す。震源距離が大きくなるほど最大加速度は小さくなっていることが分かる。本研究では震源距離は図2に示すように南海トラフから液状化判定を行う地点までの最短距離とし、震源深さは15km、マグニチュードは8.4とした。今回は、中村、土佐清水、安芸、室戸、高知、宿毛の6地点について地震波を作成した。例として図3に高知市の地震波形を示す。

3. 工学基盤および地下逸散減衰の検討

3. 1 工学基盤の検討

N値が50の上部層を工学基盤とした場合と、N値が50以上の深い層を工学基盤とした場合につい

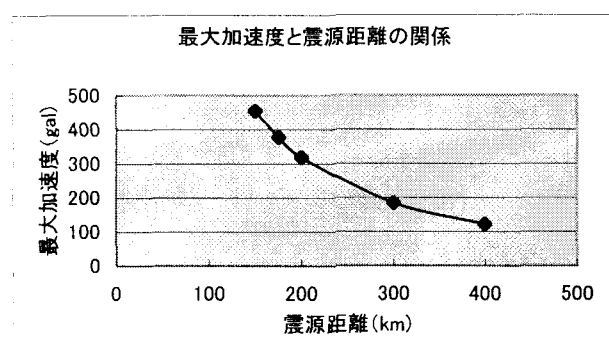


図1. 最大加速度・震源距離のグラフ

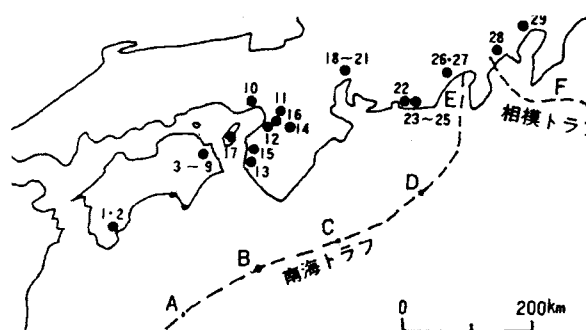


図2. 南海トラフとその周辺の地図

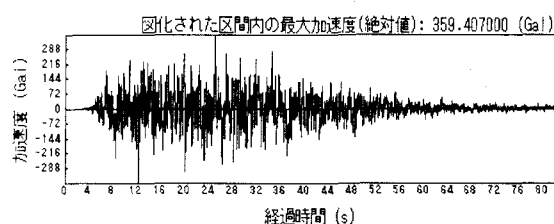
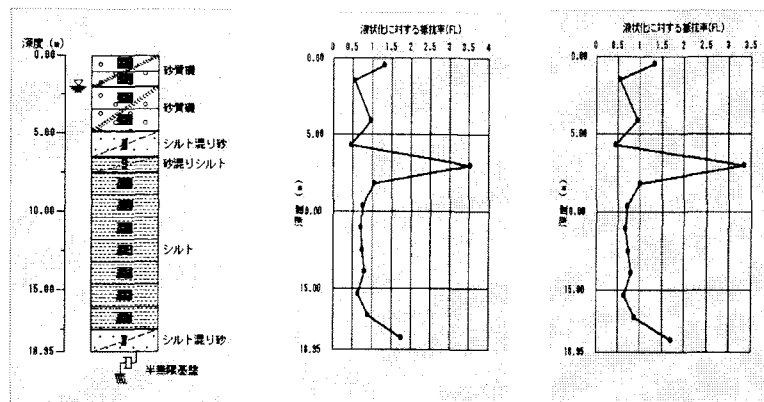


図3. 高知市の地震波形

て液状化判定を行った。その結果、N 値 50 以上の層を工学基盤とした場合、N 値 50 の上部層を工学基盤とした場合に比べ、PL 値が大きくなっている時（図 4）は地表面の地震波が増幅されており、PL 値が小さくなっている時は地表面の地震波が減衰されていた。この結果から液状化判定を行う場合、N 値 50 以上の深い層を工学基盤として取り扱う必要があると思われる。



3. 2 地下逸散減衰の検討

地下逸散減衰を考慮する場合としない場

合について液状化判定を行った。基盤部にダッシュポットを入れ地下逸散減衰を考慮する場合、地震の振動エネルギーが基盤より地下に逃げていくため振動が減衰される。それとは逆に、地下逸散減衰を考慮しない場合（剛体基盤）は、振動エネルギーが基盤より地下に逃げず振動が増幅される。そのため、地下逸散減衰を考慮しない場合が PL 値が高くなっていることが分かった。

図 4. 柱状図(14-G-5、左)、N 値 50 の層 (PL=17、中央)
N 値 50 以上の層 (PL=19、右)

4. フーリエ（振幅）スペクトルの検討

例として、図 5 および図 6

に固有周期の長い高層建築物のある九反田地区の基盤部と地表面のフーリエ振幅を示す。この図からフーリエ振幅の大きい振動数の範囲において卓越周期を求めた。その他に、高知市の数力所についても同様に求めた結果、基盤部と地

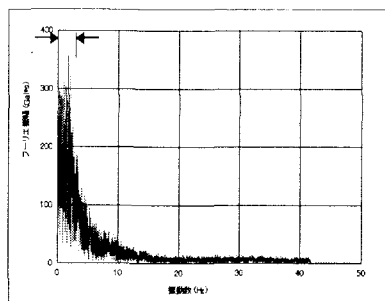


図 5. 高知市 14-F-15 (基盤部)

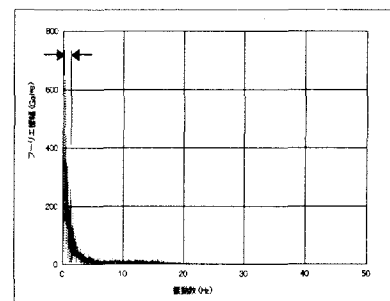


図 6. 高知市 14-F-15 (地表面)

表面を比較すると、地表面の方がフーリエ振幅が大きくなり、基盤部では周波数の短い波が広い範囲にわたり卓越していることが分かった。また、PL 値が高い地点と低い地点では、高い地点の方が地表面の周波数が大きい傾向にあり、周期は短い傾向にあることが分かった。

5. まとめと今後の課題

今回の研究で、南海地震の模擬地震波を作成し、その振動特性を明らかにすることができた。今後は、港湾構造物が南海地震に対してその機能を維持できるかどうかを FLIP を用いた動的 FEM 解析により行う予定である。

6. 参考文献

- 1) 澤田：最大地動の距離減衰にもとづく工学的基盤加速度波の簡易シミュレーション、橋梁の動的解析に関する講習会、講演概要集（2000）、pp. 16