

鹿児島地方の地盤の振動特性に関する研究

鹿児島大学工学部 ○ 学生員 宮崎義昭

鹿児島大学工学部 正 員 河野健二

鹿児島大学工学部 愛甲頼和

1. まえがき 近年、ウォーターフロント開発、関西新国際空港の建設など、各種の構造物が、扇状地や干拓地などの低湿地、さらには、軟弱な海底地盤上へと構築される機会が増加しつつあるが、一方では、地震時の地盤液状化による構造物被害の危険性も高くなるため、地盤液状化に関して事前に調査・検討しておくことが重要となる。地盤が液状化すると、地盤上の重い構造物は沈下し、地盤中に埋設されている軽い構造物は浮き上がるなど、構造物は大きな影響を受ける。液状化は耐震工学における重要な問題の一つである。本研究では、ボーリング資料より地盤構造をモデル化し、「SHAKE」による地震応答解析をもとにした液状化予測方法を鹿児島地域に適用し、鹿児島地方の地盤の地震応答特性を明らかにしようとして試みたものである。

2. 液状化予測手法の概要 本研究では、簡易な予測手法としてよく用いられている、道路橋示方書・同解説による方法に、地震応答解析を組み合わせた方法を用いる。この手法では、ボーリング資料より、当該地点の地盤構造をモデル化し、N値や粒径より液状化強度比 $R(z)$ を算定し、次に1次元の地震応答解析手法である「SHAKE」プログラムによる応答解析結果などからせん断応力比 $L(z)$ を求め、両者の比から液状化に対する安全率 $FL = R/L$ を計算する。さらに $FL = R/L$ に重みを付けて積分した液状化指数 PL を算定し、その地点の液状化の可能性を判定する。図-1は、液状化判定のフローチャートを示したものである。

3. 解析結果と考察 解析に用いたボーリング資料は、鹿児島市を中心に合計で43点である。地盤構造は最大で14層までモデル化し、概ねN値が50以上を基盤とした。「SHAKE」による地震応答解析では、ELCENTRO地震波(1940)、十勝沖地震波(1968)、千葉県東方沖地震波(1987)を用いて、それぞれ露出基盤で最大加速度 $100(gal)$ となるようにした。

図-2は、鹿児島市における図中の土質柱状図とN値を有する地盤に対して十勝沖地震波を入力した場合の FL 値を示している。N値の増減に対応して FL 値が増減しており、砂では液状化が発生しやすく、粘土・シルト等では発生しにくいということがいえる。この地点では液状化の可能性が高いことが示されており、この場合、比較的深い所でその影響が見られる。

図-3は、同様に、鹿児島市外における図中に示されるような地盤データに対して、十勝沖地震波を入力した場合の FL 値を示している。地震の強度が小さく、図-2の場合と同様の結果を示している。本解析では、道路橋示方書による簡易法と有効応力法との結果は、比較的一致したものとなっている。さらに、地震波の特性が応答に及ぼす影響について調べてみる。

図-4は、鹿児島市外の地盤データ(図-3)に対して、千葉県東方沖地震波を入力した場合の結果を示したものである。地震波によって FL 値が変化しており、地盤構造だけでなく、地震波が地盤振動に及ぼす影響が大きいことを示している。

図-5は、本研究で用いた液状化判定手法によって求めた液状化指数(PL)の大まかな分布を表したものである。データ数の不足などから、全体の詳細な傾向はつかみきれていないが、鹿児島市の埋め立て地や東郷町の川内川沿いで高い値を示している。さらに、データ数を増やすことにより、全体の詳細な傾向が把握できるものと思われる。入力地震動の特性との関連についても、さらに、検討することが必要だと思われる。

謝辞 本解析を行うにあたって御協力いただいた、九州橋梁研究会耐震部会に感謝いたします。

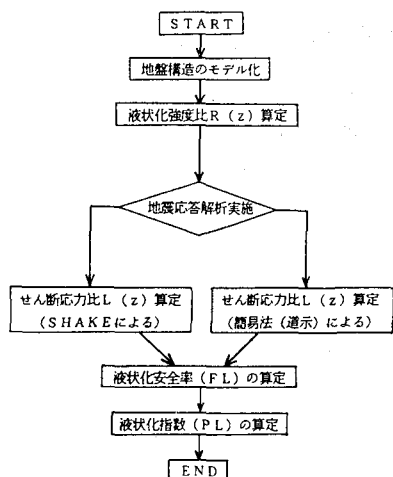


図-1 液状化判定のフローチャート

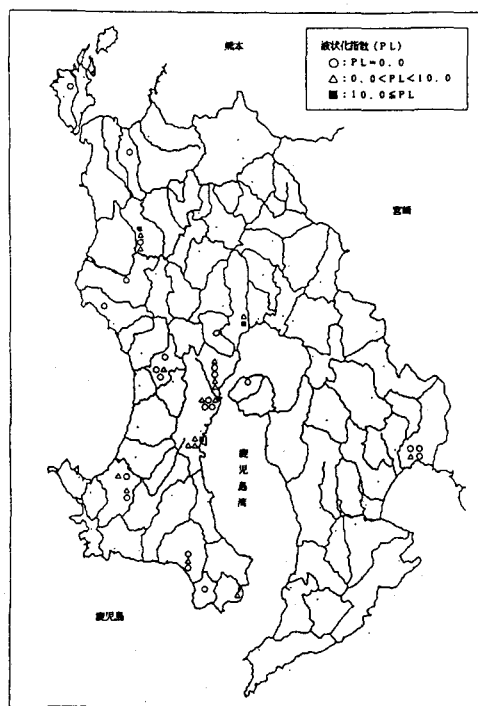


図-5 有効応力解析による液状化指数（PL値）の推定結果分布図
（十勝沖地震波（1968）入力）

一参考文献一

- * 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編，1991.
- * 秋吉他：熊本地域における液状化の予測と履歴との対応，平成3年度西部支部研究発表会概要集，1992.3.
- * P. B. Schnabel, et. al. : EERC Report, No. 72-12, 1972
- * 土田，井合：建設技術者のための耐震工学，1991.5.

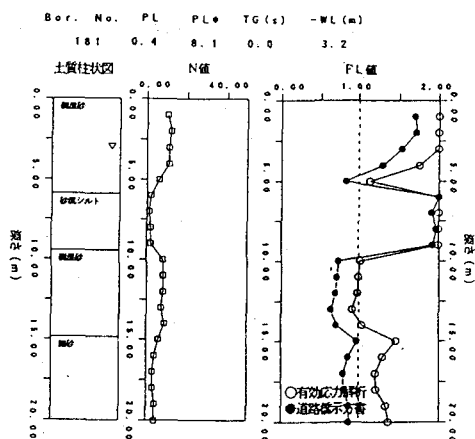


図-2 土質柱図，N値，液状化安全率（FL値）
（十勝沖地震波（1968）入力）

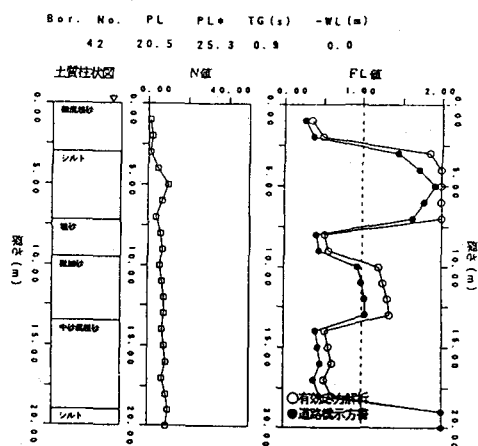


図-3 土質柱図，N値，液状化安全率（FL値）
（十勝沖地震波（1968）入力）

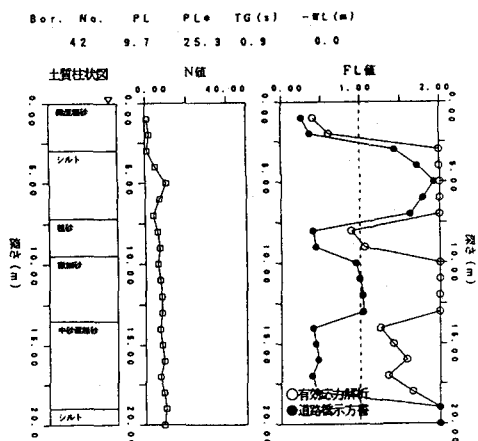


図-4 土質柱図，N値，液状化安全率（FL値）
（千葉県東方沖地震波（1987）入力）