

首都高速道路公団 正 杉田一直
応用地質調査事務所 麓 秀夫

1. はじめに

首都高速道路葛飾江戸川線は、約7kmの区間にわたり荒川と中川の背割堤上に架けられる計画が立てられている。その際、背割堤の改修計画と併せて高架橋工事が行なわれる予定である。

荒川の下流域は軟弱地盤地帯であり、地質調査結果によれば、沖積世の砂層が地表面から約10mの厚さでほぼ全体にわたり分布している。この砂層は地下水面下で飽和しており、N値も比較的小さいものである。したがって高架橋の安全性及び堤体の安定性を考える上で流動化が大きな問題となってくる。

本文は、荒川下流背割堤部の沖積砂層を対象とし、種々の基本検討を行ない、地震時の流動化の問題、さらには背割堤の安定の問題を解明しようとしたものである。

2. 検討方法

流動化について種々の研究がなされているが、大きく分けて次に示す2種類の検討方法がある。

一つはN値・粒径・均等係数などから流動化を判定する定性的判定法であり、もう一つは、振動三軸試験から砂の限界セリ断応力を求め、地震の応答解析から地震時発生セリ断応力を求めその両者の比較から判定する定量的判定法である。今回の流動化解析の基本考え方は、後者の判定法に従い現地調査、室内試験結果を反映させて行なったものである。図-1

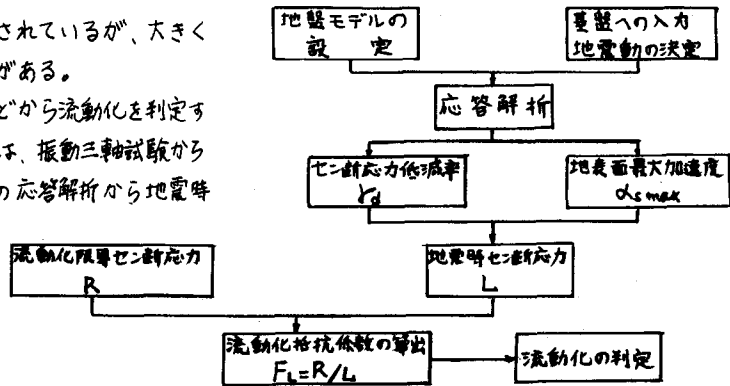


図-1 流動化判定フローチャート

に判定方法のフローチャートを示す。図からわかるように、最終的に流動化抵抗係数 F_L を流動化の判定に用いている。この F_L は地盤の流動化強度 R (限界セリ断応力比)と地震時作用荷重 L (発生セリ断応力比)の比で表わされ、一種の安全率相当のものである。

i) 流動化強度

流動化強度 R は次式により求めた。

$$R = C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5 \times R_{L20}$$

C_1 : 原位置での応力状態と振動三軸試験での応力状態との差異を補正する係数 $C_1 = \frac{1+2k_0}{3}$

C_2 : 地震波の不規則性と、振動三軸試験時の正弦波加振との補正係数 (k_0 : 静止土圧係数)

C_3 : サンプルリング時の乱れに対する補正係数

C_4 : 振動三軸試験時の再圧密による効果に対する補正係数

C_5 : その他補正係数

R_{L20} は振動三軸試験より求められる R_L-N_L 曲線から得られるもので、 $N_L = 20$ 回に相対する応力度である。振動三軸試験によるサンプルの流動化は、両振幅に $\pm 3D, A = 5\%$ により定義した。

ii) 地震時発生セリ断応力

地震時発生セリ断応力は、重複反射理論による応答解析から求めた。重複反射理論を使用するに当たっては、

基礎面などの層に設定するか等の地盤のモデル化が大きな問題となってくる。そこで、はじめにP.S検尺から得られたS波速度分布をもとに、基礎面を変えて種々の地盤モデルを作成した。次にS波の重複反射理論により、地表面での増巾度スペクトルを計算し、常時微動のパワースペクトルと比較して適当であると思われるものを、基礎面として採用した。今回は東京局を基礎面として選んだ。

重複反射理論は地盤が半無限に広がっているという仮定に基づくものであるが、河川堤防は形体が複雑で半無限

の地盤だけでの応答解析では不充分であると考えられる。そこで、計画堤体天端、暫定堤体天端、高水敷、原地盤の4種類の地盤モデルを作成することにした。いづれも、天端あるいは高水敷が半無限の擁かりを有しているという仮定条件のもとでのモデルである。

計画堤体、あるいは高水敷の材料としては、浚渫土が使用される予定であるが、実測資料は皆無であるので、ここでは既存資料から埋土砂層の平均値($V_s = 150 \text{ m/sec}$)を適用することにした。地盤モデルの一例を図-2に示す。

入力地震波形として、①TAF T EW成分(1952年カリフォルニア) ②ハブ NS成分(1968年十勝沖) ③幌満 TR成分(1968年十勝沖)を選定した。このうちハブの記録は、観測地点の地盤特性の影響を除くために、同地区の地盤モデルを用いて $V_s = 430 \text{ m/sec}$ の層にもとじた波形を用い、幌満TAF Tの記録は観測地点がほぼ基礎相当層と考えられるため、観測波形をそのまま用いた。地震波形の最大加速度は、 150 gal とした。応答計算は土の非線形性を考慮し、Haskellのマトリックス法を用いた。

3. 結果

図-3に各地盤毎の F_L を全てまとめて示す。これらを見ると、原地盤では F_L はほとんどの場合1を下回るが、高水敷および堤体下地盤では1を上回る傾向にある。高水敷、堤体下などの地盤では液状化はおこさないと考えられ、逆に原

地盤は、液状化する可能性が大きいと考えられる。

今回は堤体の安定性についても若干の検討を行なったが、これらの結果は、当日会場で発表する予定である。

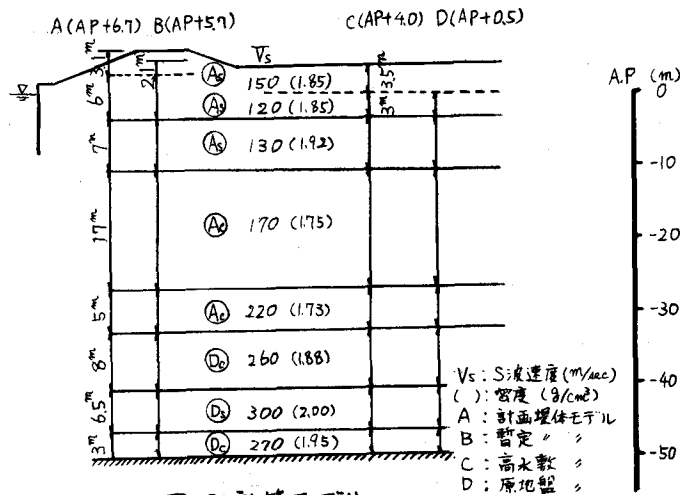


図-2 計算モデル

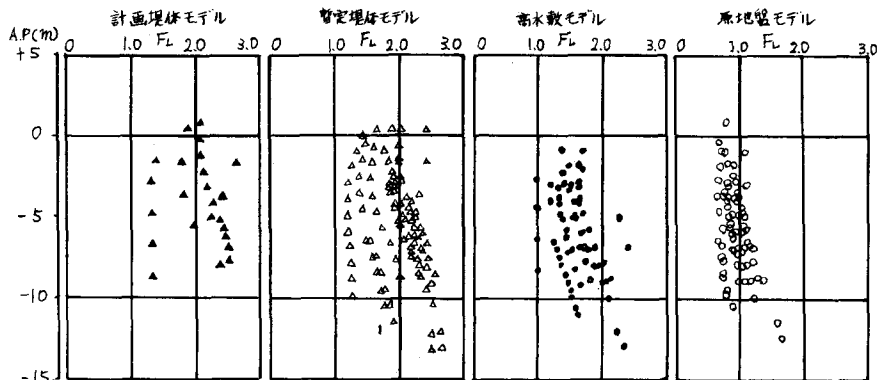


図-3 F_L 分布一覽図(モデル毎)