

【土木・建築基礎工事と機材の専門誌】

基礎工

2012
Vol.40, No.10

THE FOUNDATION ENGINEERING &
EQUIPMENT, Monthly

10

特集 ▶ 2011 東日本大震災の教訓と復旧—小規模建築物と地盤液状化—



住宅地盤調査・補強工事は
住品協会員企業へ!!



<http://www.juhinkyo.jp/>

住宅の地盤事故根絶を目指す

NPO(特定非営利活動法人)
住宅地盤品質協会

報文 格子状地盤改良による対策

橋本 光則*

1. はじめに

小規模建築物における液状化対策としては、深層混合処理工法による格子状改良が日本建築学会で「建築基礎のための地盤改良設計指針案」として示されており、施工性や今までの報告例からしても適していると思われる。ここでは、その紹介と事例の報告を行なう。

2. 深層混合処理工法による液状化対策

深層混合処理工法の杭状改良で、ある程度の改良率があれば液状化対策効果が発揮されるという振動台実験での報告がある(図-2)。

また、杭状改良と格子状改良との比較において、解析により沈下量を比較したものは図-3のとおりである。

住宅地盤品質協会において東日本大震災に際して会員会社164社から得られたアンケートをまとめたものを図-4に示す。これからわかるように通常実施されている小

規模建築物の杭状地盤補強(深層混合処理工法)の改良率約20%程度においても液状化に対してある程度の液状化対策効果があったことがうかがえる。

これらから杭状改良でもある程度の液状化対策効果があり、格子状改良は液状化対策効果が大きいことがわかる。

3. 小規模建築物の液状化調査

小規模建築物における液状化調査としては、通常のSWS試験だけでは不十分である。最近では調査孔においてサンプリングするための種々の装置が考案されており、それを用いて細粒分含有率試験を行ない、また同時に有孔管を使用して地下水位の測定を行なう事例も増えた。

SWS試験に代わって三成分コーン貫入試験により液状化判定を行なう方法も実施されている。

住宅地盤品質協会の液状化簡易判定法のフロー³⁾を図-5に示す。

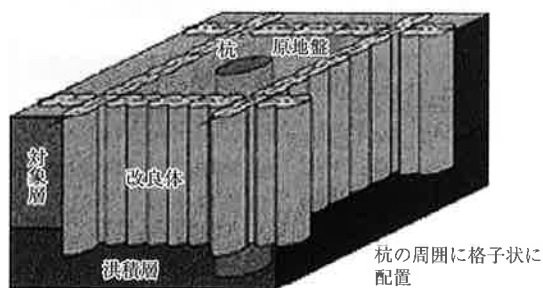


図-1 格子状地盤改良の例

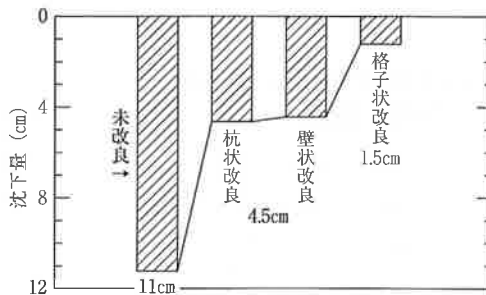


図-3 液状化による地表面沈下量の比較解析²⁾

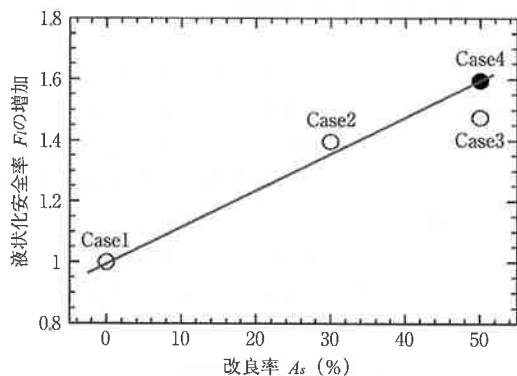


図-2 改良率と液状化安全率の増加¹⁾

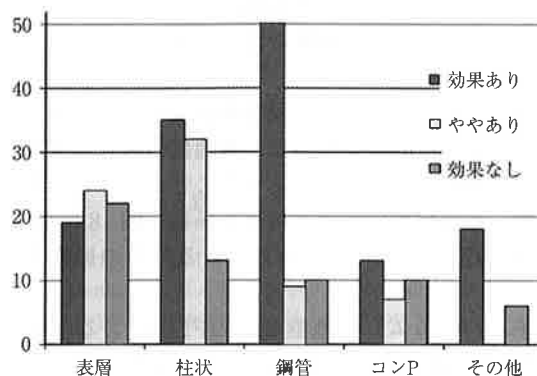
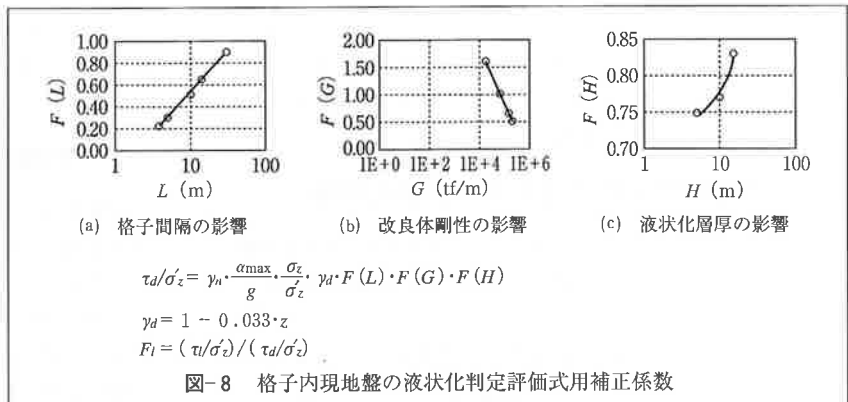
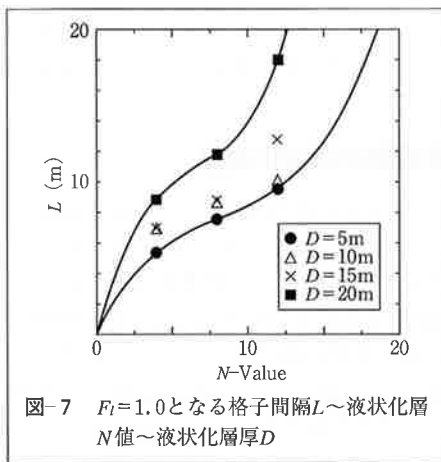
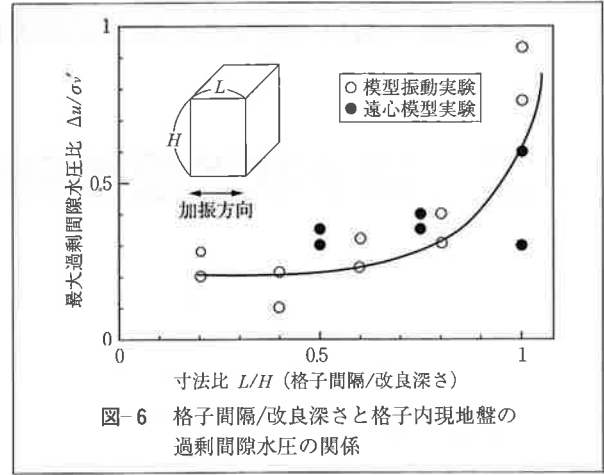
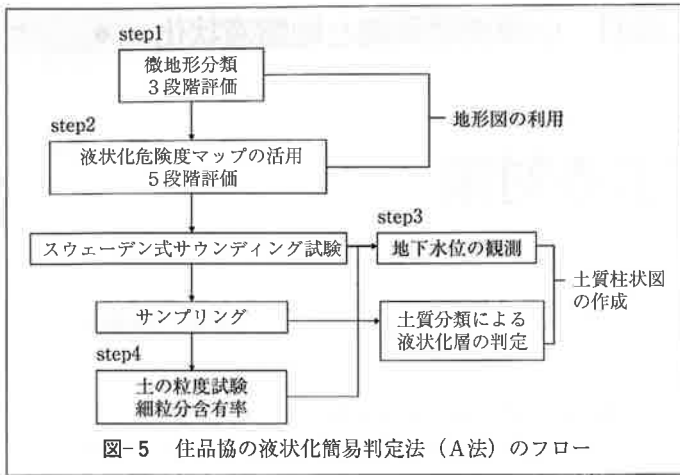


図-4 地盤補強工法別被害低減件数³⁾

*HASHIMOTO Mitsunori (株)三友土質エンジニアリング 常務取締役 | 岡山市中区神下98-6



これらによって液状化判定のための定数が求めれば、小規模建築物での液状化対策の検討が可能である。

4. 格子状改良による液状化対策の設計

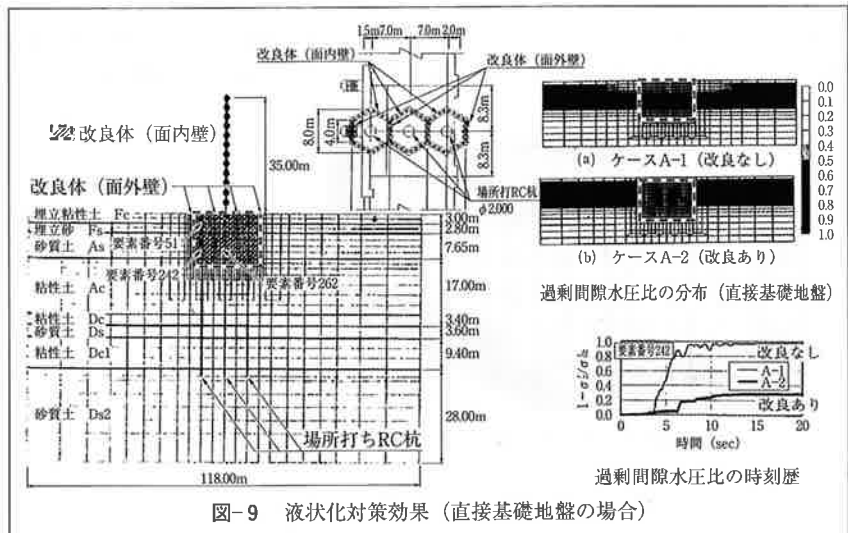
地盤改良設計指針案による格子内現地盤の最大過剰間隙水圧比 $\Delta u/\sigma'_v$ と、格子間隔 L と格子深さ H (液状化層の深さに等しい) との比 L/H の関係は図-6に示す。

同様に図-7は格子間隔を簡便に推定するチャートであり、簡易設計に用いられるが、小規模建築物の設計に利用できる。

前記指針案より、建築基礎構造設計指針の F_l 値による液状化判定式に改良地盤および現地盤の特性を利用して格子内現地盤の液状化判定をすることができる。格子内現地盤の液状化判定評価式用補正係数を図-8に示す。

τ_d/σ'_z の計算に適用し、地震による外力の影響を補正する。

格子 (ハニカム) 状地盤改良のFLIPによる液状化対策解析例を図-9に示す⁴⁾。直接基礎地盤の場合、過剰間隙水圧比分布を見ると改良域での対策効果が明瞭に認められる。また格子状改良により杭基礎の水平抵抗力の



増加を図ることができる。ただし、地震時には杭に対し改良地盤下端付近で曲げ変形を受ける場合があるので注意が必要である。この解析事例では杭頭部の曲げモーメントで60%程度せん断力で40%程度の低減効果が認められている (図-10)。

小規模建築物の格子状地盤改良による液状化対策の設計については、地盤改良設計指針案の方法が有効であるが、さらに簡易な方法についての検討が望まれる。

5. 格子状液状化対策の施工

次に液状化対策の実施例を示す。表層約2.0mに液状

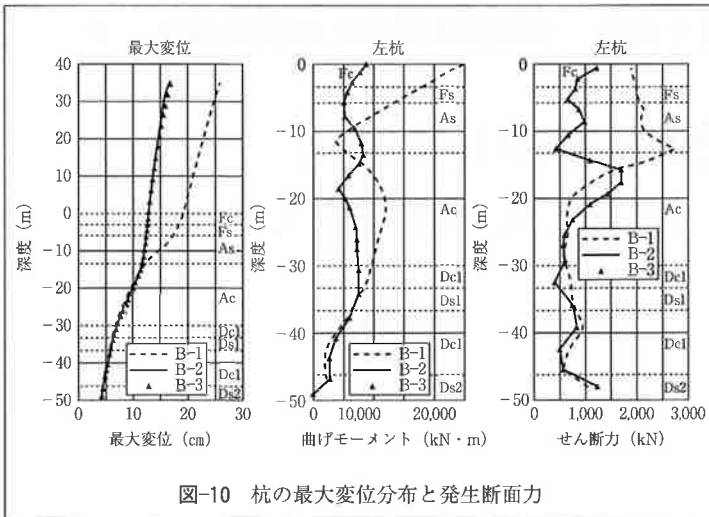


図-10 杭の最大変位分布と発生断面力

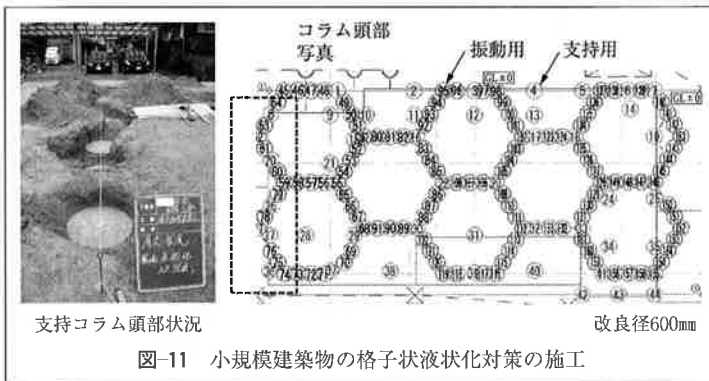


図-11 小規模建築物の格子状液状化対策の施工



地盤改良マシン

写真-1 小規模建築物の格子状液状化対策の施工機械

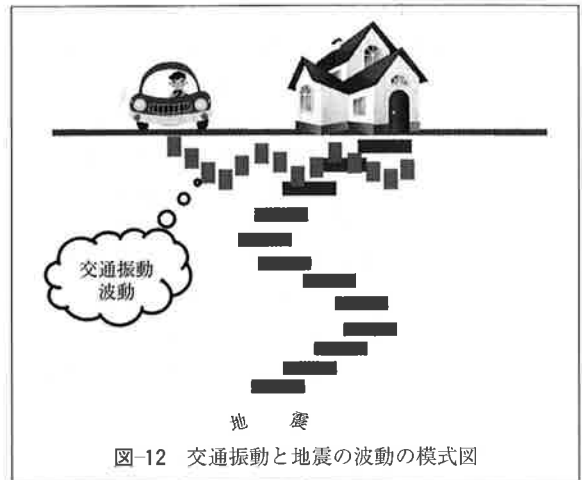


図-12 交通振動と地震の波動の模式図

化層があり、その部分を格子状(ハニカム)改良を行なった。下部は約15mまで軟弱な粘土層である。またこのケースは格子状部分では建物を支えず、支持用には別に打設している。なお、ハニカム形状の方が格子に比べ波動への方向対応や全体剛性において有利と考え計画した(図-11)。

施工機械を写真-1に示す。機械は通常の小規模建築物の地盤補強と同じである。

液状化対策効果を考慮して、格子の剛性を高めるため10cmのラップ施工を行なった。改良深さが深い場合は高度な施工精度が要求される。

6. 格子状改良による減震効果およびまとめ

小規模建築物の地震対策としては、液状化だけではなく軟弱粘性土地盤上での揺れの低減も大きな課題である。竹宮らは格子状(ハニカム)地盤改良工法(深層混合処理工法)による交通振動対策について、多くの実績を報告している⁵⁾。

交通振動対策は、波動を低減する意味では地震と類似する部分もあるが、地震の場合は振動源が地中であつたり、対象となる振動数が交通振動は10Hz前後であるのに対し、地震の場合は1~5Hzといった違いがある(図-12)。しかし、交通振動であっても高架橋の振動は杭を伝わって地中から発生し、軟弱地盤であれば地盤の

固有振動数が低く地震に類似した傾向を示す。高架橋の振動対策の実績として、台湾の高速鉄道や数々の現場において解析例や施工例も報告されている。高架橋の実績などから今後の地震動対策への課題としては次のようになる。

- ・振動対策事例の整理により加速度を1/10(震度階で1~2)の減震効果を得る事例研究。
 - ・液状化対策においては、改良下部に適度な液状化層を残す、いわゆる液状化免震の事例研究。
- 今後は以上のような液状化対策および震動対策の分野に実績を作りたいと考える。

参考文献

- 1) 田中智宏, 安田進他: 杭式深層混合処理工法による液状化対策効果, 土木学会地震工学論文集, 2003.
- 2) 吉見吉昭, 福武毅芳: 地盤液状化の物理と評価・対策技術, 技報堂出版, 2005.
- 3) 住宅地盤品質協会: 東北地方太平洋沖地震宅地調査委員会資料, 2011.
- 4) 古川智, 片山吉史, 橋本光則, 白神敦秀: 有効応力解析によるハニカム状改良地盤の液状化対策効果の検討, 第35回地盤工学研究発表会, 2000. 6.
- 5) H. Takemiya: Field Vibration mitigation by honeycomb WIB for pile foundation of a high-speed train viaduct, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 24 (2004), pp. 69~87.