

掘削に伴う地盤沈下と木造家屋の被害

名城大学理工学部

(株)葵エンジニアリング

名城大学理工学部

正会員 堀内 孝英

正会員 清水 正義

学生 ○英 知行

1. まえがき

地盤を掘削することによって生じる地盤沈下の周辺構造物に与える影響を究明し、その対策を立てることは円満な施工を行う上で不可欠なことである。掘削に伴う周辺構造物の被害の程度および種類は、地盤状況、山留め壁からの距離によって異なることは明らかであるが、地盤沈下と家屋被害の定量的な関係については、あまり追及されていない。ここに、筆者らは、次の事項を究明する目的で、掘削工事に伴う山留め壁の背面地盤の沈下状況と木造家屋の被害の実態調査を行い、①掘削に伴う地盤沈下の現れ方と木造家屋被害の発生状況、②木造家屋における被害の種類、③地盤沈下と木造家屋の定量的な相関性について検討した概要を報告する。

2. 掘削現場周辺環境と地盤沈下の現れ方

図-1には、排水管路構築沿線における家屋分布状況と山留め壁の種類および地盤沈下計測位置の概況を示した。なお、今回は、図中に示す専用住宅である木造家屋を対象に、地盤沈下と家屋被害について検討を行った。図-2は、掘削背面地盤の各測線方向の地表面沈下分布状況と測線上に分布する木造家屋の沈下状況を掘削の北側と南側に区分して示したものである。なお、地盤沈下計測は山留め壁から30mまでの範囲である。この図から、地盤が隆起している箇所もあるが、掘削に伴う地表面沈下の特徴として、次のことがあげられる。

①地表面の沈下量および沈下の分布によって形成される地表面の勾配(傾斜)は場所によってことなる、②地表面沈下の分布形状は、三次元的な凹型である。このような特徴を持つ地盤沈下に追従する家屋は、次のような挙動をする。①沈下量および地表面の傾斜が場所によって異なるために、家屋の位置、大きさによって、家屋の変位の仕方が異なる。したがって、②家屋は三次元的にねじれるような沈下変位をする。

3. 木造家屋の被害の状況

掘削に伴う地盤沈下と木造家屋被害の関係を究明するために、①地盤の沈下量、②地盤の傾斜角、③地盤と家屋の傾斜角に注目して検討を行った。なお、これらの諸量の定義は、図-3に示すとおりである。また、木造家屋の被害は、表-1に示すように被害の程度をⅠ、Ⅱ、Ⅲの3ランクに分類・整理した。ここに、Ⅰランクの被害は、部品の取り替えや比較的簡単な補修で機能が取り戻せる程度のもので、Ⅲランクの被害は、家屋の基礎や床等の主体構造に影響が生じ、その補修が大掛かりとなったもので、Ⅱランクの被害は、その中間に相当するものである。図-4は、山留め壁からの距離と木造家屋の被害状況を示したものである。この図から、木造家屋の被害程度は、指数関数的に減少することが明確に認められる。また、主体構造部の基礎や床のⅢランクの被害は、20mの距離以内で発生していることがわかる。

次に、図-5は、掘削背面地盤の各測線に沿う地盤

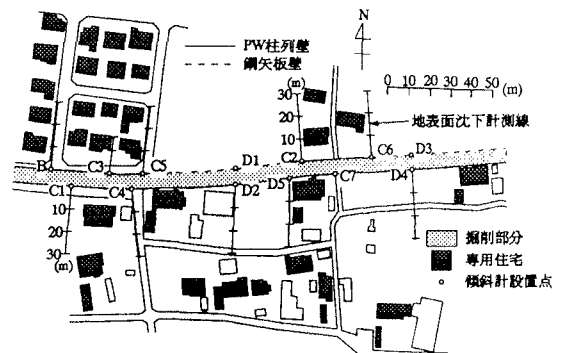


図-1 掘削現場周辺環境

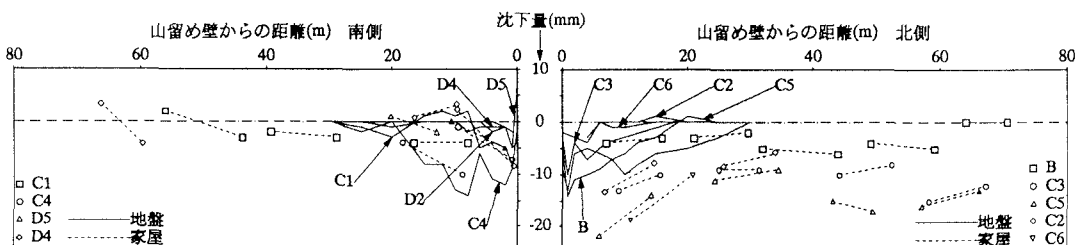


図-2 山留め壁からの距離と地盤及び家屋の沈下状況

の傾斜角と家屋の傾斜角の関係を示したものである。この図から、家屋の傾斜角は地盤の傾斜角の増大に伴って大きくなることからわかる。また、図-6は、沈下計測線に近接する家屋底面範囲内の地盤の最大沈下量と家屋の被害件数との関係を被害ランクをパラメータとして描いてある。この図から、地盤沈下量と木造家屋の被害程度との関係は、明確な相関が見られず、むしろ沈下量が小さくても被害件数は著しい場合がある。

さらに、図-7は、図-6と同様、地盤の傾斜角と木造家屋の被害件数との関係を被害ランクをパラメータとして描いてある。この図から、被害程度の軽微なⅠランクの被害は、地盤の傾斜角が $0.2(\times 10^{-3}\text{rad})$ 程度から発生している。また、Ⅲランクの主体構造に影響を及ぼす被害は、地盤の傾斜角が $0.35(\times 10^{-3}\text{rad})$ 以上から発生している。図-6、図-7から、木造家屋被害の発生とその程度について、地盤の沈下量および傾斜角について検討したが、特に、明確な規則性は認められない。また、平屋、2階建てによる本質的な差はないようである。このことから、木造家屋被害の発生とその程度は、地盤の沈下量と傾斜角の両者と密接な関係があると判断される。

4. 掘削に伴う木造家屋被害の防止対策

今回の調査結果より、掘削に伴う木造家屋の被害防止対策について考慮すべき点を、以下に列挙する。

①木造家屋の被害防止対策を検討には、単に絶対沈下量のみを少なくするだけでなく、地盤の傾斜角を減じようとするべきである。

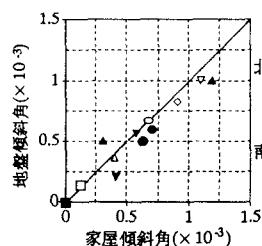


図-5 地盤の傾斜角と家屋の傾斜角の関係

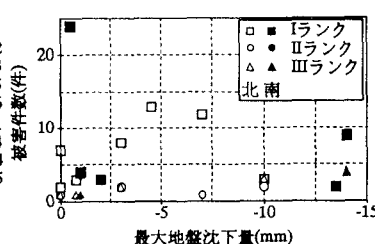


図-6 最大地盤沈下量と被害件数の関係

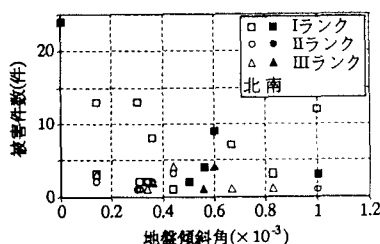


図-7 地盤傾斜角と被害件数の関係

②地盤沈下の局所的な差が傾斜角に影響を及ぼすため、剛性の異なる山留め壁を採用する場合は、その設置する位置に配慮する必要がある。③掘削速度の差が背面地盤の沈下に影響を及ぼすので、一時的でも地盤に大きな沈下や傾斜角を与えないよう、掘削深さ、切梁設置等の掘削施工管理に十分な配慮が必要である。

5. あとがき

本報告は、現場計測を含む実態調査の結果を基に詳細に検討を行い、その成果として若干の提案と今後の課題について記したものである。しかし、現時点で判明した事項よりも、さらに多くの問題点があると思う。本報告が、日常業務、研究の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 堀内孝英、清水正義、若林大悟：近接施工における周辺地盤の沈下と家屋の損傷、土木学会中部支部研究発表会講演概要集、Ⅲ-40、pp.395～396、1994
- 2) 堀内孝英、清水正義、小宅基之：掘削工事に伴う山留め壁の変形と周辺地盤への影響、土質工学会、山留めとシールド工事における土圧・水圧と地盤の挙動に関するシンポジウム発表論文集、pp.191～196、1992
- 3) 堀内孝英、可児彦彦、清水正義、米木伸一、小宅基之：周辺地盤を考慮した山留め壁の施工例、土木学会中部支部平成3年度研究発表会講演概要集、V-1、pp.478～479、1992

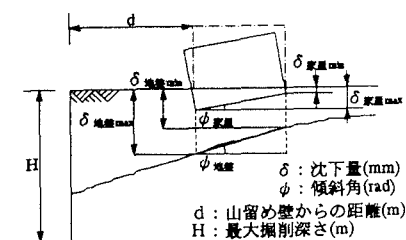


図-3 地盤と家屋の沈下・傾斜角

表-1 被害ランクと被害の状況

被害ランク	被害の状況
I	タイル目地切れ、建具建付不良、土間・大走りコンクリートクラック発生
II	壁クラック、壁隙間拡大、腰壁落下
III	基礎沈下、基礎クラック、床・天井不陸

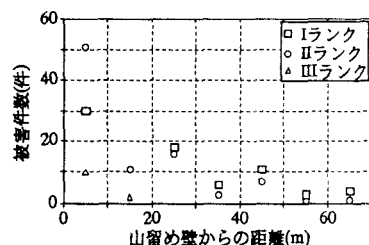


図-4 山留め壁からの距離と被害件数