

建設工事に伴う住宅被害の現状と健全性調査

Circumstances and Assessments of a House-environmental Disruption due to Construction Work

藤 井 衛 (ふじい まもる)

東海大学教授 工学部建築学科

小 宮 一 仁 (こみや かずひと)

千葉工業大学助教授 工学部土木工学科
ケンブリッジ大学助手 工学部ディヴィジョンD

伊 奈 潔 (いな きよし)

中央建鉄(株)中央技術研究所 所長

井 上 波 彦 (いのうえ なみひこ)

建設省建築研究所第三研究部基礎研究室 研究員

田 村 昌 仁 (たむら まさひと)

建設省建築研究所第三研究部基礎研究室 室長

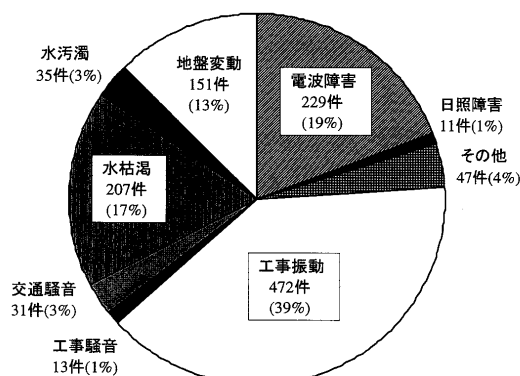
1. ま え が き

建設工事では、振動・騒音、地盤変動などが発生する。これらに起因する住宅の被害は、住民に不利益、損失または損害を与える。この不利益、損失および損害に対する補償を建設工事全般では損害補償と呼び、特に公共工事の施工によるものは事業損失補償と呼ばれ、住宅被害の発生状況は公共工事における事業損失補償の処理状況を通じて大略を把握することができる。

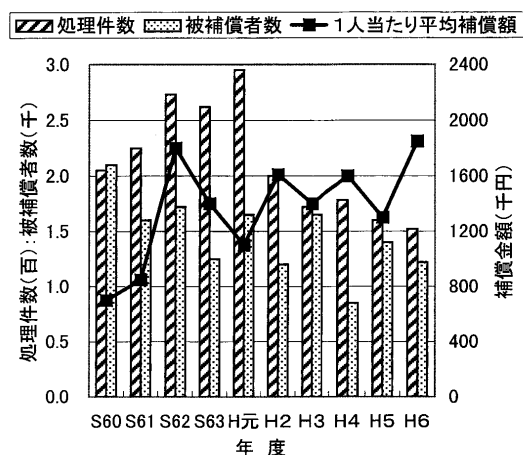
本論文では、事業損失補償の処理状況を分析することによって、建設工事に伴う住宅の被害の特徴と規模の把握を試みた。これは、公開されているデータ^{1),2)}に基づいて被害状況を整理したものである。次に、建設工事における住宅の健全性評価(被害評価)と補修の現状のアウトラインを示した。また、実際の現場調査データに見られる建設工事に伴う地盤沈下に起因した住宅被害の特徴について触れた。

2. 建設工事に伴う住宅被害の実態

図一1は事業損失補償の処理状況を示したものである。事業の種類・類型とは、事業損失の原因となった建設工事の工事種類の区分と事業損失の被害形態を過去の処理事例から類別したものである。図一1によると住宅被害の発生件数は、工事振動、電波障害、水枯渇、地盤変動



図一1 事業損失の類型別処理状況



図一2 処理件数と補償額の経年変化
(地盤変動によるもの)

の順に多いことがわかる。基礎工事に関係が深いものとしては、地盤変動、水枯渇が大部分であり、工事振動も含まれる。図一2は、地盤変動に起因する処理件数等の経年変化を示したものである。ここでいう処理件数は、同一原因により発生した発生地域全体を1件とし、また被補償者数は対象となった被補償者の総数を表す。

表一1は、事業の種類と関係を示したものである。地盤変動による処理件数は、全体の15%程度であるが、処理に要する日数が多いのが特徴的である。これは地盤変動による住宅被害の大半が物的損害であることにより、修復に要する費用を個別に具体的に判断しているためである。そのほかの要因によるものを含めて処理に多大な日数を要する理由として、①事前調査が不十分であったために被害に係る確認に時間を要すること、②受忍の範囲および修復の程度についての判断基準が特でないこと等が指摘され、これに対し建設省では昭和61年に事務処理要領を制定した。表一2は、この種の環境保全に係る法、条例等を示したものである^{3),4)}。

3. 住宅の被害調査と補修

発生した障害に対する補償に関しては、民法第709条

表一 事業の種類と類型との関係

平成6年度処理件数	工事振動	工事騒音	交通騒音	水枯渇	水汚濁	地盤変動	電波障害	日照阻害	その他	全 体
道 路	122	1	31	51	3	23	44	9	12	296
河川・ダム・港湾	164	3	0	62	11	43	0	0	9	292
住 宅	19	0	0	3	0	0	92	0	0	114
鉄 道	3	6	0	4	0	4	5	2	1	25
下 水 道	39	0	0	20	3	51	3	0	2	118
農 地	54	1	0	51	10	19	1	0	11	147
そ の 他	71	2	0	16	8	11	84	0	12	204
平成6年度計	472	13	31	207	35	151	229	11	47	1196
S60～H 元年度件数平均	328	13	52	277	43	249	211	23	50	1246
S60～H 元年度比率	26%	1%	4%	22%	3%	20%	17%	2%	4%	100%
H2～H6 年度件数平均	386	20	36	215	32	172	212	20	54	1145
H2～H6 年度比率	34%	2%	3%	19%	3%	15%	19%	2%	5%	100%
10年間処理日数平均	300	187	418	296	262	410	231	454	235	303

表二 環境保全に係る主な法および条例

環境関係法令等	内 容	通 達 年 度
閣 議 決 定	間影響評価に係る調査、予測および評価のための基本的事項について	[昭和五九環審三六三]
環境基本法	振動規制法	[昭和五一年法律第六四号]
	振動規制法施行規則	[昭和五一総理府令第五八号]
	地盤沈下防止対策の推進について	[昭和五六閣僚会議決定]
各省庁通知	公共事業に係る工事の施工に起因する地盤変動等により生じた建物等の損害等に係る事務処理要領の制定について	[昭和六一建設省経整発二二]

の損害賠償の請求権が基本となっており、環境調査要領（東京都建設局）⁵⁾、損害調査業務マニュアル（横浜市下水道局）⁶⁾等、具体的な調査方法を示している地方自治体もある。

建設工事における周辺への環境保全対策の基本手順は、

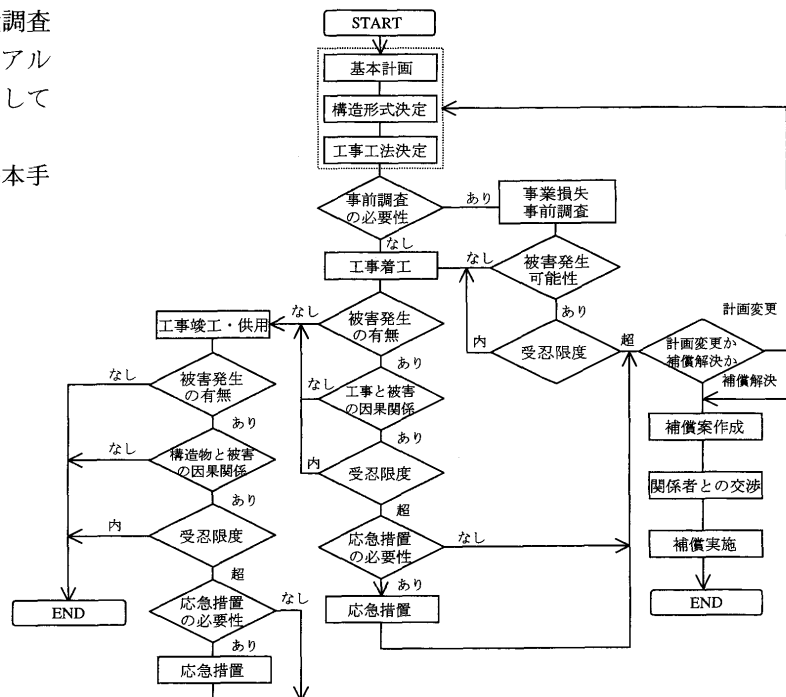
- (1) 工事前の現状把握
- (2) 工事後の実態把握
- (3) 損害の因果関係の判定

の三つであり、建設工事との因果関係が認められる場合に補償額の算定や和解交渉がなされる。

公共事業では、起業者サイドで図—3に例を示すような処理フローを用意し、事務処理要領が定められている場合が多い。一方、民間工事の場合は、日照、振動・騒音、電波障害などに関する地域住民との個別の協定書がある場合を除き、特に規定がなく、施工者の自主性や地域住民の関心の度合いに依存しているようである。

3.1 環境保全のための調査・計測の項目とその頻度

建設工事における環境対策は、建物等への被害の要因となる工事施工中の振動レベルの計測、地盤変動、地下水位の計測、建設工事前の周辺建物の現況調査（事前調査）および工事完了後の損害の確認調査（事後調査）等によって行われる。各起業者では、これら調査・計測（以下調査等）の項目をはじめ環境保全全般をとらえた環境調査要領等^{5),6)}を作成し、調査項目とその頻度を定



図—3 事業損失処理フロー（例）

めているが、建設工事全体では工事の形態が様々であるため、必ずしも統一的に行われているわけではなく、施工管理上の項目として必要に応じて実施されるケースが多い。

3.2 調査等の実施される範囲と調査方法

前項と同様に調査項目がある程度特定されている起業者では、東京都建設局のように一律に調査等の実施すべき範囲を定めており、工事施工箇所よりおおむね30 m

表—3 現場調査項目

調 査 項 目	調 査 内 容	
建物概要ほか	所在地・使用者・所有関係等および構造、規模、用途経過年数等建物の概要について調査	
現場状況	立地条件・工事施工箇所との位置関係等について調査	
建物の傾斜測定	外壁面の傾斜（下振り）	原則として四隅8方向
	柱傾斜測定（下振り）	原則として全部の柱
	水平測定	水盛管による測定（1・2階各7～8点程度） 水平器による測定（1階床面において工事に直行・平行の2方向）
建物各部分の状況調査 写真撮影およびスケッチなど	外壁面	外壁面の仕上げおよび亀裂、浮き、はらみの状況
	室内壁面	各室の内壁仕上げおよび亀裂、隙間、浮き、剥がれの状況
	内部床	各室の床仕上げおよび不陸、隙間、浮き、剥がれの状況
	天井面	各室の天井面の仕上げおよび剥がれ、しみの状況
	建具	すべての建具の開閉具合の状況
外溝工作物	堀、門柱	2～3 m ごとに1箇所傾斜の測定と亀裂、目地切れの状況
	土間、犬走り	亀裂、剥がれ、浮き、隙間等の状況

必要な作成調査資料…①調査一欄表、②家屋工作物現況図、③写真説明表、④写真

程度の範囲としている⁵⁾。また一律に取決めていないケースでは、その工事内容ごとに影響範囲を想定して調査範囲を決定するが、一般的には掘削工事に関連する調査が多いため、掘削位置から安息角（45°）の範囲を調査範囲としている。また、建設省・東京電力・首都高速道路公団では近接施工の要領を作成し、工事内容ごとにその影響の範囲について指針をまとめているものもある⁷⁾。これら調査等の内容についてもまた、調査要領で定められており^{2),5),6)}、事前・事後調査では、建物の間取り、柱・床などの傾斜測定、壁・建具などの現況の写真撮影などを行う。表—3に、一般的な調査内容の概要を示す。

3.3 被害調査と修復

工事完了後、被害発生の申し出家屋について事後調査を実施し、その結果と被害発生の原因となる振動、地盤沈下、地下水低下の計測結果をもとに建設工事との因果関係を検討し、因果関係を有する損害について補償事務処理（補償額の算定、和解交渉など）が行われる。損害については、現状回復を行うことを原則とし、それに要する費用の算定を行うが、現状回復の方法としては、①損傷箇所を修復する方法、②建物等の構造部を矯正したうえで損傷箇所を修復する方法、③建物等を復元（築造替え）する方法とに大別される。また東京都下水道局や建設省のように、調査要領において、基礎・床・壁などの個別の部位ごとに細かく修復基準を設けているケースもある^{2),3)}。

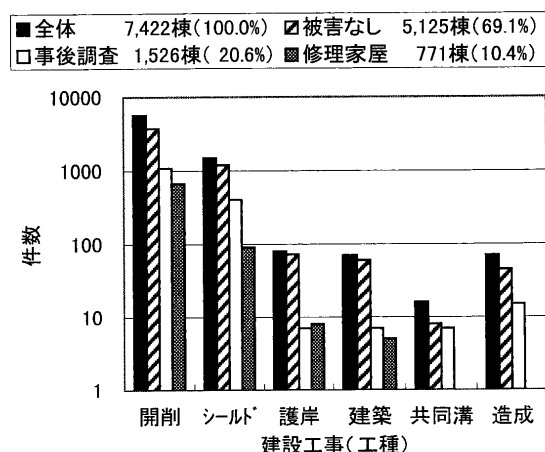
現状回復の方法の中で、建物に構造的な損傷を伴っている場合に、構造部の矯正（沈下修正）が必要とされるが、その許容値といった数値的な判断基準は明確化されていない。しかし、一般的には、実際に建物を使用する場合の機能的な面と建物の損傷程度を勘案して総合的に判断されているようである。日本建築学会の建築基礎設計指針⁸⁾には建物全体の傾斜に対する許容値は示されていないが、局所的な変形角については、CB, S, RC造について即時沈下の許容値を支持地盤別に傾斜角 $+0.3 \sim 0.7 \times 10^{-3}$ radとしている。しかし同指針には木造につ

いての許容値は示されていない。芳賀ら⁹⁾は、小規模建築物に対して傾斜角の構造的な許容量を 5.0×10^{-3} radとしている。

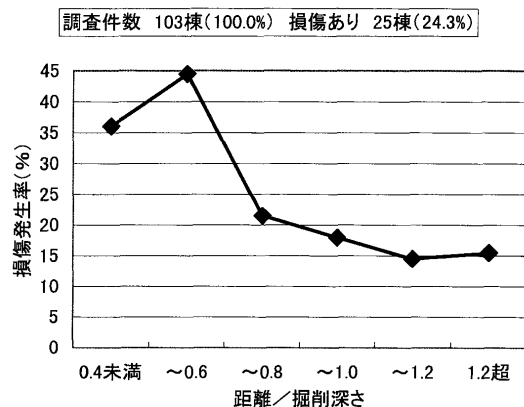
補償額は損傷箇所の数量によって積上げ式に算定されるため、損害内容によって大きな開きが生じるが、沈下修正を必要とする修復の場合、延べ床面積に対して7～10万円/m²程度の費用を要する。また補償の実行は原則的には金銭補償であるが、損害程度が小さい場合（おおむね10万円以下程度）は、直接補修工事を行うケースが多い。これらの補償額算定の単価は起業者が独自の修復単価表を設けているか、もしくは一般的な単価に施工条件を考慮し割増しを行い適時使用している。

3.4 事後調査に見られる被害状況

以上のようにして行われた都内および近郊の103現場の建設工事（下水道、河川、建築工事等）の事前家屋調査7422棟について、工事完了後建物所有者よりの被害発生の申し出状況をまとめたものが図—4である。この中で修理家屋とは、建設工事との因果関係が必ずしも明確でないものや、内容が軽微なものをさし、また事後調査家屋とは建設工事と何らかの因果関係が認められ被害の実態調査を行ったものをさす。図から明らかなように、



図—4 被害発生状況



図—5 距離／掘削深さと基礎の損傷の関係

事前調査を行った件数に対し事後調査が行われた建物は20%に及び、そのほとんどに修理を要する被害が見られた。なお図中の共同溝および造成の工種では修理家屋に関する調査結果が得られていない。

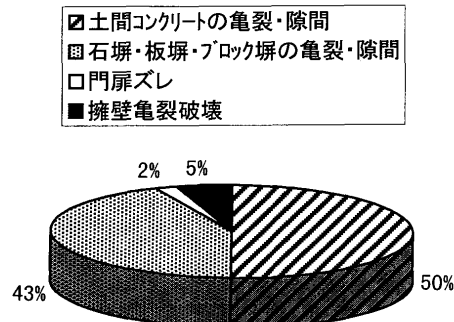
地盤変動による建物の被害は、基礎の損傷を介して発生すると考えられる。そこで事後調査を行った103棟について、建設工事の掘削深さと建物までの距離と基礎の損傷についての関連をまとめたものが図—5である。影響範囲とされている掘削位置より45°の範囲、すなわち工事位置から基礎までの距離／掘削深さが1.0未満の範囲に発生件数の80%が見られた。しかしながら、掘削深さの1.2倍以上の距離にある基礎にも損傷が生じているケースもある。工事によってはより広範囲にわたり地盤沈下が発生する場合¹⁰⁾もあり、また建物上部構造や基礎構造等の種類によっても被害の有無が左右されるので、影響範囲についてはさらに調査研究を進め予測精度を高めて行く必要がある。

4. 建設工事に伴う地盤沈下に起因した住宅被害の特徴

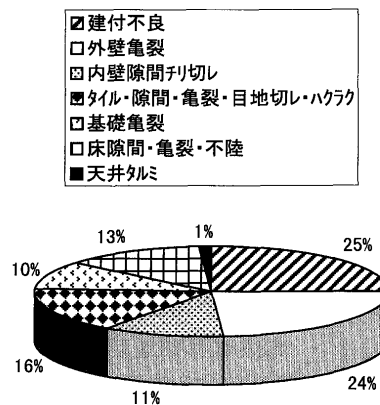
地盤変動によって建物に障害が発生する際、同時期に建物周辺に地盤変動が現れたと思われる数々の徴候を見出すことができる。ここでは、実際の工事における調査結果に基づき、建設工事に伴う地盤沈下に起因した住宅被害の特徴について考察した。調査対象は、道路掘削工事において地盤沈下に起因した障害が確認された、在来工法およびツーバイフォー工法の住宅56棟である。図—6は地盤沈下に伴い住宅本体建物以外の工作物に現れた被害を種類別に百分率で示したものである。地盤沈下に起因する被害を受けた住宅のほとんどで土間コンクリートあるいは塀に亀裂や隙間が発生しているのが特徴的である。図—7は、同じ調査対象住宅本体の建物に発生した障害の種類と割合を示したものである。被害は、建付け不良すなわち戸の開閉障害と外壁の亀裂が全体の約半数を占めている。

5. ま と め

本論文は、事業損失補償の処理状況を分析することに



図—6 建物周辺に現れる障害



図—7 上部構造に現れる障害

よって、建設工事に伴う住宅被害の特徴と規模の把握を行い、併せて建設工事における住宅の被害調査と補修のアウトラインを示したものである。また地盤沈下に起因した住宅被害の特徴についても、実際の調査結果に基づいて考察した。建設工事に伴う過去の事業損失補償の処理状況や、工事前後の調査結果を詳細に分析することによって、住宅被害の要因の程度絞り込みを行うことができた。今後は、これらの要因をさらに詳細に分析し、住宅建物および基礎の構造による影響や、数値解析を用いた工事に伴う地盤変動シミュレーション等、従来取り入れられていない評価法を工事影響評価に取り入れてゆく必要があると考える。

参 考 文 献

- 1) 建設省建設経済局調整課調べ(平成7年度), 1995.
- 2) 東京都下水道局: 損害補償実務の手引き, 東京都弘済会, 1996.
- 3) 事業損失補償研究会: 事業補償基準の解説, 東京出版, 1994.
- 4) 建設省建設経済局環境調整室: 建設環境必携, 平成8年版, ぎょうせい, 1997.
- 5) 東京都建設局: 環境調査要領, 東京都弘済会, 1994.
- 6) 横浜市下水道局: 損害補償業務マニュアル, 横浜市下水道局, 1992.
- 7) 土質工学会編: 近接施工, 土質工学会, 1989.
- 8) 日本建築学会建築基礎設計指針(第7刷), 1995.
- 9) 芳賀保夫ら: 小規模建築物基礎設計の手引き(第3刷), 日本建築学会, 1992.
- 10) 小宮一仁・藤井 衛ら: 第32回地盤工学研究発表会, pp. 171~172, 1997.

(原稿受理 1998.7.21)