ISSN 2186-5647

1-4

階上解体における安全で経済的な補強対策(サポート設置)の工学的手法の確立

○㈱UR リンケージ　伯耆原康男
日大生産工　湯浅昇　名古屋市立大学大学院　青木孝義

１．はじめに

日本経済の高度成長期に大量に建設された建築物は、築 50～60 年を迎え老朽化が進んでおり、建て替えのため解体工事の需要が高まっている。また中心市街地における再開発事業等においても業務ビルや商業施設、公共施設、市街地住宅等の解体工事の需要が増加している。市街地では敷地いっぱいに建物が建てられているため、建物解体作業ヤードの確保が難しく、しかも高層の建物が多いため地上から建物を解体することが困難であり、解体重機を屋上階に設置して屋上階から下階に順次解体する階上解体工法を選定せざるを得ない。

市街地の中高層建築物の解体工事では、解体重機がスラブ上で作業する場合、スラブ単独では耐力が不足する。そのためスラブ間にパイプサポートを複数層で支持することが一般的で、「建築物解体工事共通仕様書　平成 31 年版・同解説」(国土交通省大臣官房官庁営繕部制定）では、盛替えを考慮して最低 3 層について行うのが望ましいと記されている。

コンサルタントとしての解体工事での役割は、安全で効率性の良い施工方法を想定して、工事に要する的確な積算価格を提示することである。その際に一番悩ましい課題が、階上解体時のパイプサポートの設置方法である。現時点では、パイプサポートを設置するための工学的基準が無いため、施工者の経験則によるところが多く、理論的な裏付けがないことから、安全の確保が難しい状況である。安全で効率的な積算額を提示することが困難な状況となっている。また施工管理者にとっても安全の確証が得られず、広範性のある工法の確立が望まれている。このような背景から、解体工事に関して工学的な確立の必要性を感じ、解体工学の研究をするために令和 5 年度より日本大学生産工学研究科で研究する動機に至った。

ここでは実際の解体現場において計測したサポートひずみ結果からの考察を延べ、今後の研究成果の取組と課題を提案する。

２．研究計画

今後の研究に対する取組は以下の項目で実施していきたいと考える。

（１）既往研究成果のとりまとめ

日本建築学会、公益社団法人全国解体工事業団体連合会等で発表されている報告書、専門書等の既往研究成果をとりまとめ、現時点での到達点を確認する。

（２）ゼネコンヒアリングによる実態検証

解体工法について、ゼネコンにヒアリングを実施し、課題と解決策など標準的な施工方法を提案する。

（３）解体工事の建築物に及ぼす影響の把握

実際の階上解体工事においてスラブ及びスラブ配筋、大梁、小梁への影響度を把握する。そのためにスラブサポートへのひずみ計測を実施して、解体重機によるスラブサポート等に与える影響を調査する。

３．10 階建 SRC 造共同住宅の階上解体工事

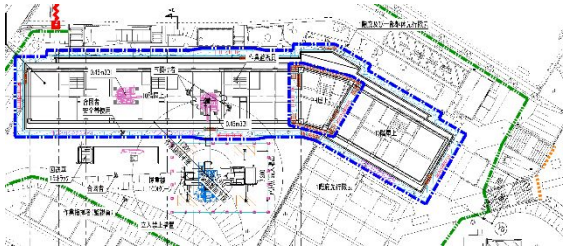
（１）建物概要および実験計画

①対象とした建築物の概要

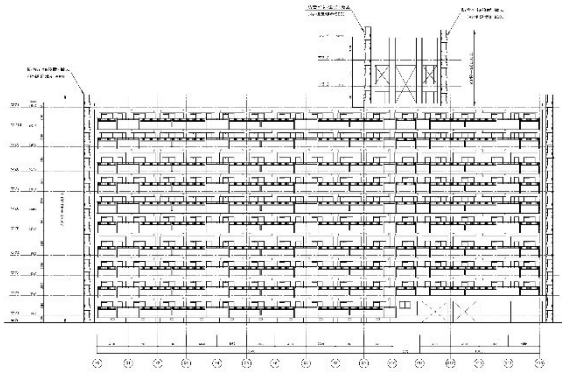
対象とした建築物の概要を図－1 に示す。

Engineering for safe, economical reinforcement in top-down demolition
Yasuo HOUKIBARA,Noboru YUASA,TakayoshiAOKI

解体建物は、1970 年に竣工した SRC 造の共同



a.平面図



b.立面図

図-1　対象建築物の概要

住宅であり、建築面積は 449.5 ㎡、延べ床面積 4550 ㎡、コンクリートの設計基準強度 18N/mm2、端部上端筋φ9mm+φ13mm　@200　、中央部下端筋　φ9mm　@200、中央部上端筋無しのベント筋となっている。鉄筋種別は SRC２４である。

②使用した解体重機の概要

使用した解体重機はベースマシーンを 0.5 ㎥バックホーに解体アタッチメントを取り付け表-1 の仕様による。

表-1 使用した解体重機の仕様

項目			仕様
重機本体	機械重量		130KN
	寸法(mm)	全長	3000
		全幅	2500
		ｸﾛｰﾗ幅	500
アタッチメントの質量			14KN
作業時の重機質量			144KN

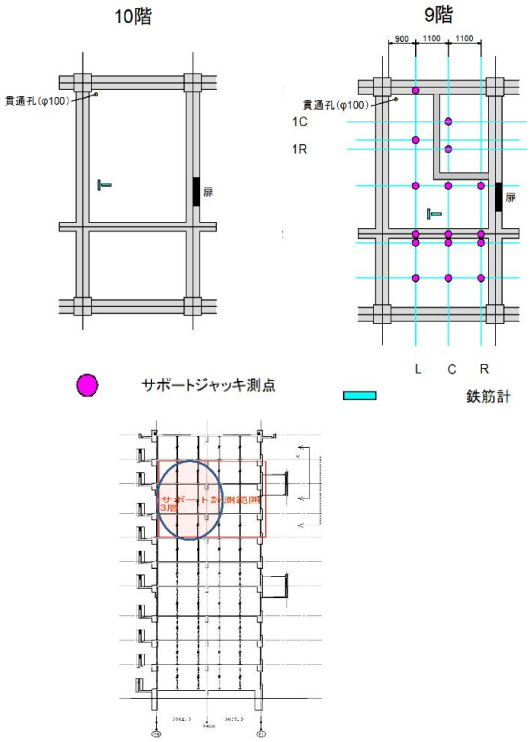


図-2　ひずみ計測概

③計測概要

サポートジャッキにひずみゲージを貼り、サポートジャッキのひずみ量の変化から荷重を求める簡易的な荷重計を作成する。

（図-3 サポートひずみゲージ貼付け位置）

ひずみゲージを貼りつけたサポートジャッキについて荷重校正試験を行い、ひずみ量から荷重に換算する校正係数を求めておく。

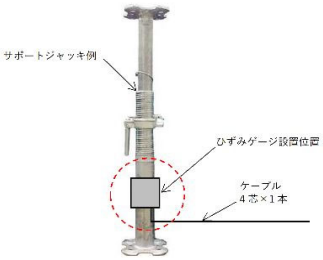
データロガーの計測値（ひずみ値）に校正係数を乗じることにより、荷重に変換することが可能となる。

計算式を以下に示す。

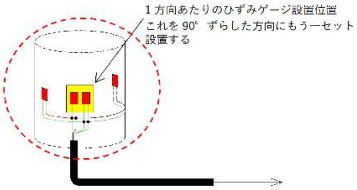
$\sigma = (\varepsilon_0 - \varepsilon_a) \times E$

$P = E \times A \times 10^{-3}$

ε_0：計測値（ひずみ値：μST）
ε_a：初期値（施工開始前の任意の時刻のひずみ値：μST）
E：弾性係数（2.05×10^{-5} N/mm²）※一般的な鋼材の弾性係数を使用
σ：応力（N/mm²）
P：荷重（kN）
A：断面積（mm²）



a.ひずみゲージ設置位置（サポート部）



b.ひずみゲージ回路イメージ図（4面設置）

図-3　サポートひずみゲージ貼付け位置

既報告書[1]によるとパイプサポートのひずみは、ひずみ計の設置位置により、上部と下部で異なる傾向を示し，下部の方が大きくなる傾向を示した。荷重は「ひずみ×弾性係数×断面積」により求めることから、断面積の差がひずみの差となっていることが推測できる。ここではサポートの中央部の同じ位置に0度、90度、180度、270度の4面にひずみゲージを貼り、その平均値を採用した。

表-2　測定項目・数量・ゲージ型式・サポート型番

	サポートのひずみゲージ		
	スラブ下	大梁下	小梁下
ゲージの数量	12本	1本	3本
ゲージの種類	WFLA-3-11	WFLA-3-11	WFLA-3-11
サポート型番	CH-32	CH-32	CH-32

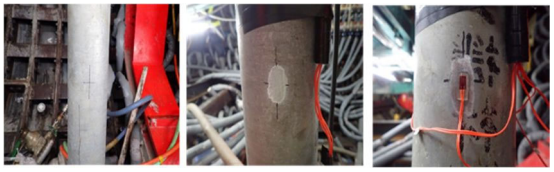
3層設置のサポートにおいて計測

4．結果及び考察

計測は以下のタイミングにおいて測定した。

① 屋上階に解体重機を設置し、最上階に水平桁を利用して下階へ降りた状況

② 最上階の強力サポート設置階で作業をしている状況



a.ひずみゲージ設置状況（サポート部）

b.ひずみゲージ設置状況（鉄筋部）

図-4 ひずみゲージ設置状況

③ サポート設置階以外の場所で作業をしている状況

④ 9階から8階へガラスロープにより下階に降りた時の状況

（1） 解体重機が下階へ降りる際のひずみの関係

① 屋上階から最上階へ水平桁により下降した場合

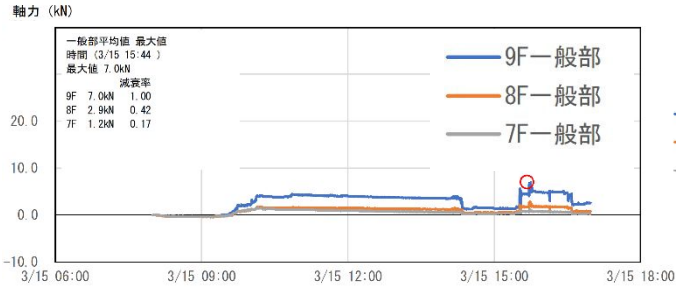


図-5 スラブにおけるひずみ計測結果（平均）

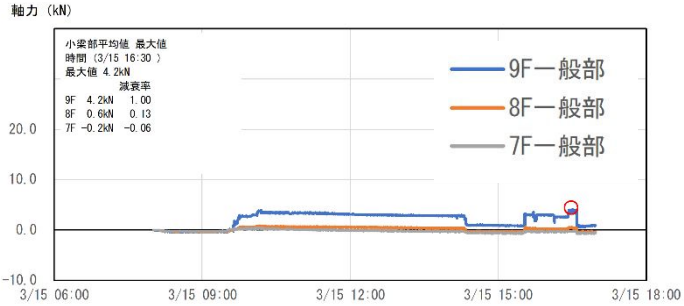


図-6 小梁におけるひずみ計測結果(平均)

②最上階から下階へガラスロープで下降した場合

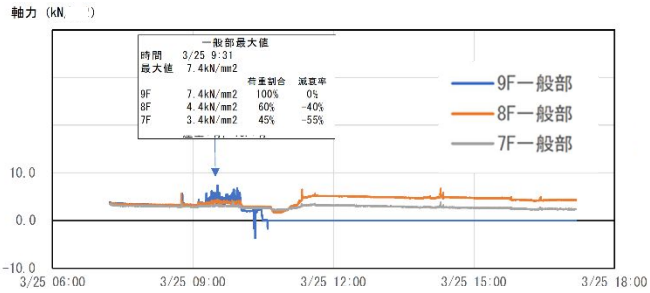


図-7 スラブにおけるひずみ計測結果（平均）

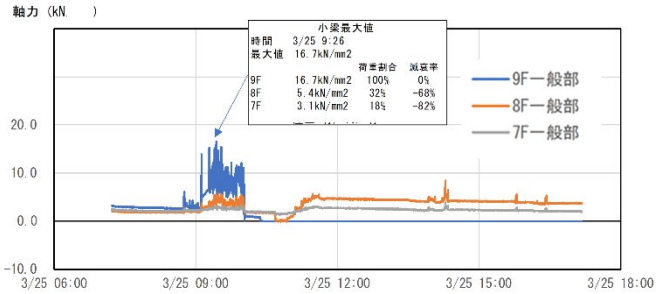


図-8 小梁におけるひずみ計測結果（平均）

下階に降りる方法を水平桁で降りた場合とガラスロープで降りた場合を比較すると、スラブに掛かる最大軸力値はほぼ変わらないが、小梁における最大軸力値は 4.2KN に対し 16.7KN と 4 倍の差が見られ、ガラスロープによる下階に対する影響が大きいことが判明した。

（２）スラブにおけるひずみ計測結果

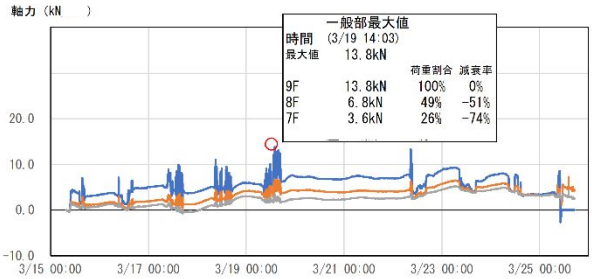


図-9 スラブにおける全期間ひずみ計測結果

全計測期間におけるスラブのひずみ計測結果では、壁倒し作業時において最大軸力値を示している。3 層設置されたサポートは、2 層目に設置されたサポートの減衰率は-51%、3 層目に設置されたサポートの減衰率は、-74%となった。サポート設置は 2 層でも十分耐えられることが考えられる。既往報告書[2)3)]においても同様の結果が得られていた。今回の計測では、前方作業を前提に作業を実施しているため、解体重機の稼働状況（斜方吊、側方吊等）別[4)]にひずみ計測の結果を調査する必要がある。

スラブ鉄筋にひずみゲージを取り付けた結果は、以下のような結果であった。

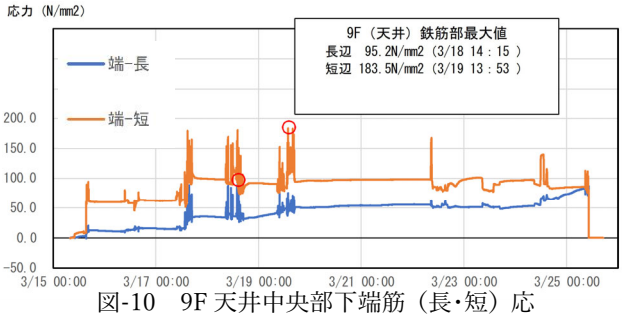


図-10　9F 天井中央部下端筋（長･短）応

端部上端筋の応力調査結果は、長辺方向の鉄筋応力が大きくなっており、重機の走行によりコンクリート部が破断されたと思われる。中央部下端筋応力で評価をする。鉄筋部の最大値応力は 183.5N/mm^2 応力度は 183.5 N/mm^2÷ϕ 9mm 断面積（63.62 mm^2）＝2.88N となり、計算値より小さい値が出ている。計算では安全側の結果となっている。

5．今後の研究方針

今回実施した方法でサポートひずみ計測を実施し、以下の項目を明らかにしたい。

① 解体重機の作業時における振動、衝撃による割増係数の確認。
② スラブサポート間隔を決める応力算定式の方法
③ 下階に降りる際のガラスロープによる荷重分散を考慮した計算方法
④ サポートの設置層数の決め方

参考文献

1）笠井芳夫、中田善久；鉄骨造の解体工事における安全なパイプサポートの設置方法のフローの提案
2）南谷崇文、青木孝義、藤本郷史；階上解体工事における建築物の安全性に関する研究(日本建築学会東海支部研究報告書 2013 年 2 月)
3）山下英利、上長三千良、甲野陸泰;建築物の解体工事における計測と解析（解体用重機が躯体に与える影響） その 2 計測結果と解析(日本建築学会大会学術講演梗概集)
4）南谷崇文、青木孝義、藤本郷史、湯浅昇;
階上解体工事における建築物の安全性評価に関する研究(日本建築学会大会学術講演梗概集)