

階上解体における安全なサポート補強対策の検討

○日大生産工(院) 伯耆原 康男
日大生産工 湯浅 昇
名古屋市立大 青木 孝義

1. まえがき

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。

市街地では、敷地いっぱい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い。また高層の建物が多いため、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ことが多い。

階上解体工法では、解体重機がスラブ上で作

業するため、スラブ単独では耐力が不足することから、スラブ梁を支えるサポートを複数層で支持している。

しかしながら、サポートの設置に関する工学的基準が無く、施工者の経験的な判断により、サポートの設置が行われているのが現状である。工学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、広範性のある工法の工学的な確立が望まれている。

本研究は、解体工事中にサポートのひずみの計測を行ったひずみ量から階上解体作業時におけるサポートへの負担を検討したものである。

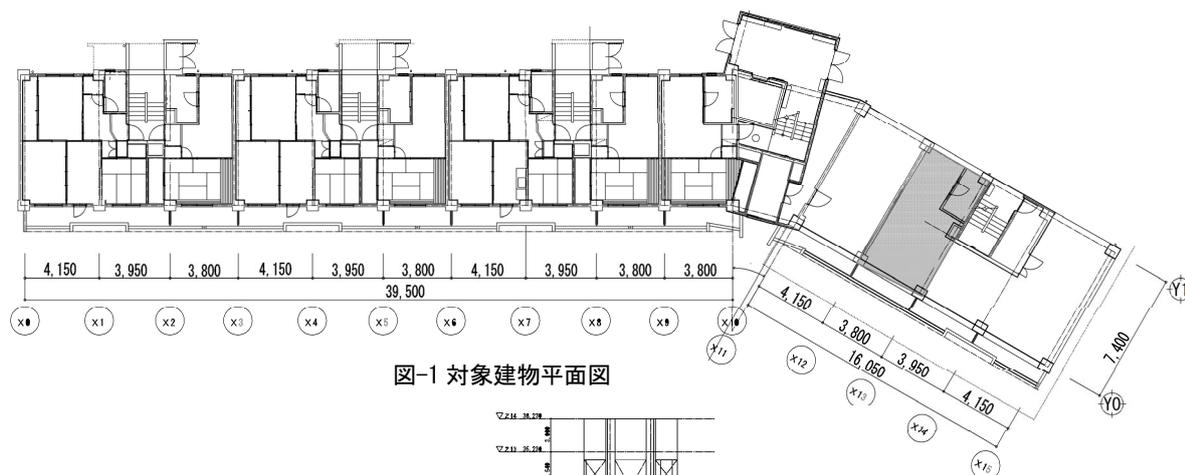


図-1 対象建物平面図

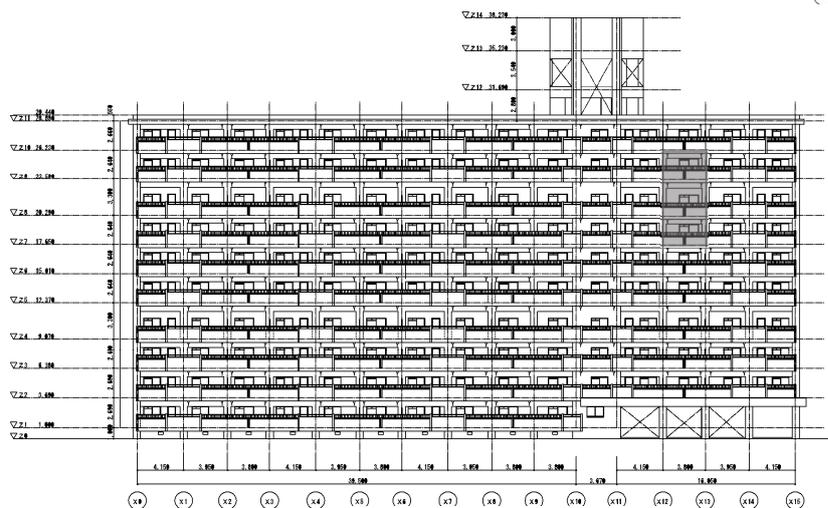


図-2 対象建物立面図

凡例

■ 計測位置

Establishment of safety engineering demolition method for reinforced concrete structure from upstairs

Yasuo HOUKIBARA, Noboru YUASA and Takayoshi AOKI

2. 対象建物の概要

対象とした解体建物は、1970年に竣工した建築面積449.5m²、延べ床面積4,550m²の10階建てのSRC造の共同住宅である。

測定対象は図-1に示す一住戸を対象とした。コンクリートの設計基準強度は、18N/mm² スラブ配筋は、SR235を用い端部上端筋φ9mm@200mm、中央部下端筋φ9mm@200mm 中央部上端筋の無いベント筋スラブである。

3. 解体作業の概要

解体は階上解体とし、作業に供する揚重重機は0.5m³クラス (KOBELCOSK135) とし、作業時重機の下には厚さ50cmの上層階解体で発生したコンクリート塊が敷きしめられた状態でいった。

解体重機0.5m³クラス (KOBELCOSK135) の寸法表示を図-3に示し表-1の諸元による。

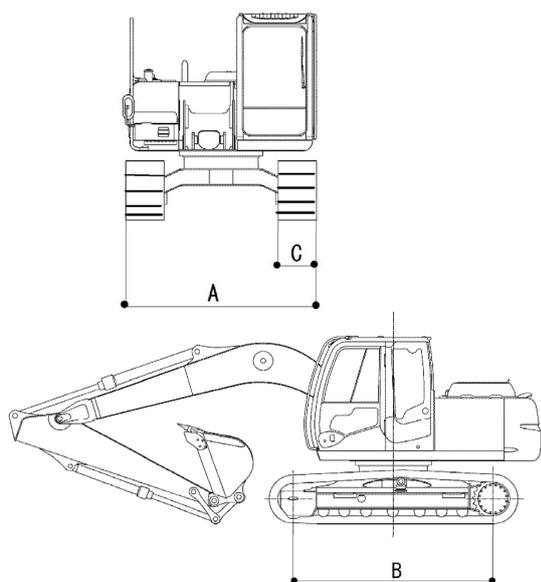


図-3 解体重機の寸法表示

表-1 解体重機の諸元

ベース マシン (m ³)	重量 (KN)	寸法		
		A (mm)	B (mm)	C (mm)
0.5	155	2870	2490	500

4. 解体作業荷重の算出とサポートの設置

解体作業時には、作業床に解体したコンクリート塊の荷重と重機荷重及び作業時の衝撃荷重が掛かっている。

解体コンクリート塊の荷重については、かさ比重を15KN/m³と仮定する¹⁾。

重機は作業に応じて作業階を自由に動き回るものとし、解体作業の荷重算出に当たっては、重機重量の1.3倍の荷重がかかるものとした^{1) 2)}。

今回検討対象は、図-4に示すようにスラブ下に間仕切壁があることからハッチングの範囲とした。

ここで対象とする範囲のスラブの解体設計荷重を求めると

$$\begin{aligned} \text{解体したコンクリート塊の荷重} &= \text{ハッチング範囲の床面積}(20.1\text{m}^2) \times \text{堆積厚さ}(t=0.5\text{m}) \\ &\times \text{かさ比重}(15\text{KN/m}^3) \\ &= 20.1\text{m}^2 \times 0.5\text{m} \times 15\text{KN/m}^3 \\ &= 150.8\text{KN} \end{aligned}$$

重機荷重は、表-1解体重機の諸元より155KN

衝撃荷重は重機荷重の3割とする。

$$\text{衝撃荷重} = 155\text{KN} \times 0.3 = 46.5\text{KN}$$

作業床に掛かる解体作業時の作用荷重=解体したコンクリート塊の荷重+重機荷重+衝撃荷重

$$\begin{aligned} &= 150.8\text{KN} + 155\text{KN} + 46.5\text{KN} \\ &= 352.3\text{KN} \end{aligned}$$

よって作業床に掛かる解体作業時の作用荷重は352.3KNとなる。

5. 実験概要

上記解体作業荷重算出結果に基づき、作業階3層にわたり強力サポート32型 (耐力147.1KN (15tf) 重量0.48KN (49kg)) を図-5に示した位置に配置した。

サポート軸力の測定は、サポートにひずみゲージ (WFLA-3) を貼り、サポートのひずみ量から荷重 (軸力) を求めた。

なお、荷重の測定にあたっては、あらかじめ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いた。

計算式を以下に示す。

$$\begin{aligned} \sigma &= (\varepsilon_a - \varepsilon_0) \times E \\ P &= E \times A \times 10^{-3} \end{aligned}$$

ε_a : 計測値 (ひずみ値)

ε_0 : 初期値 (荷重の掛かっていない時のひずみ値)

E : 弾性係数 ($2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$)

σ : 応力 (N/mm^2)

P : 荷重 (KN)

A : 断面積 (mm^2)

ひずみ計測は、10階の解体作業時に10秒間隔で行った。



図-4 ひずみ計測平面位置

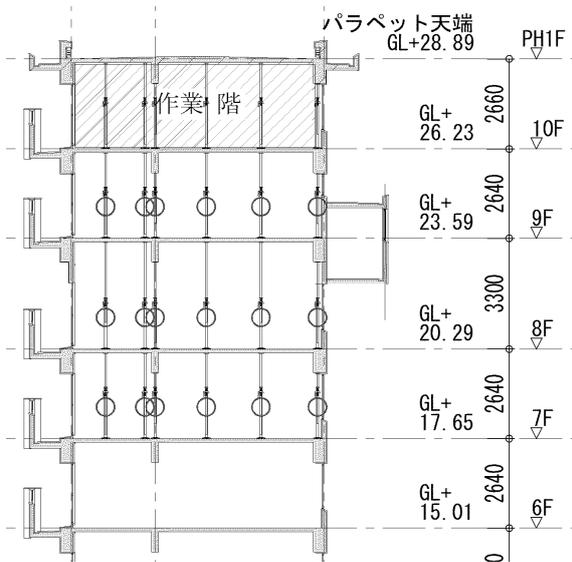


図-5 ひずみ計測断面位置



6. 結果及び考察

(1) サポートに掛かる最大荷重

図-6 に各測点におけるサポートの最大軸力値を示す。

全期間におけるサポートに掛かった最大荷重は、L2 の位置で 60.4KN であった。2 層目では L2 の位置で 29.6KN、3 層目も L2 の位置で 7.1KN という結果が得られた。

強力サポートの許容耐力が 147.1KN であるため、その 41% であることがわかった。

また、想定する突き抜け荷重は、以下のよう求められる。

$$\sigma_s = \frac{N \times 1000}{t \times \tau} < f_s$$

σ_s : パンチング応力 (N/mm²)

N : 突き抜け荷重 (KN)

f_s : コンクリート許容せん断応力 (N/mm²)

($f_s = 0.9 \text{ N/mm}^2$) (出典: 鉄筋コンクリート

構造 計算基準・同解説 (日本建築学会)

t : スラブ厚 (t=120mm)

τ : せん断抵抗周長 $\tau = 4 \times 160 + t \times \pi$

サポート端部幅 (mm) = 160mm

パンチング応力がコンクリート許容せん断

応力より小さい場合に突き抜け荷重が発生する。サポートの頂点の台座端部幅 160mmのサポート頂部と破壊面の交点との中点を通る円筒面のせん断抵抗周長で突き抜け荷重を除いた値がコンクリート許容せん断応力より小さい場合に突き抜け荷重となる。

突き抜け荷重は、109.8KN となり最大荷重はそれを下回っていた。

また、実際の工事においても突き抜けは発生していないことが確認できた。

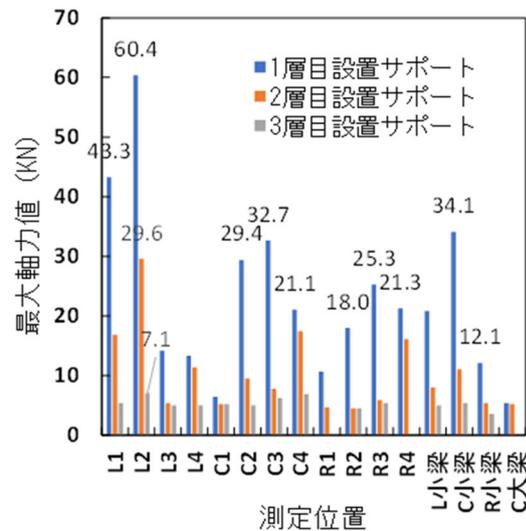


図-6 サポートを3層設置時の各層サポート軸力総和の荷重の関係

作業床に掛かる作用荷重と計測によるサポートの最大荷重の総和との比較結果を表-2に示す。

表-2 作用荷重とサポート軸力荷重の総和の最大値との比較

作業床に掛かる荷重合計	352.3KN
サポートの軸力荷重の総和の最大値	178.3KN

作業床に掛かる荷重合計が 352.3KN に対し、床を支えているサポートの荷重 178.3KN でその差分である 174.0KN は、梁を通して柱および壁に伝達されていることが推測できる。これは推定荷重合計の 49%である。

(3) サポートの負担荷重の下層への伝達

図-7 はハッチング範囲の1層目のサポート

軸力合計値が最大の層別の結果である。軸力合計の最大値は、178.3KN であった。

1層目のサポートの軸力総和が最大の計測時において、2、3層目のサポートの軸力総和荷重から減衰率を示している。減衰率は2層目で 58.3%、3層目で 83%であった。

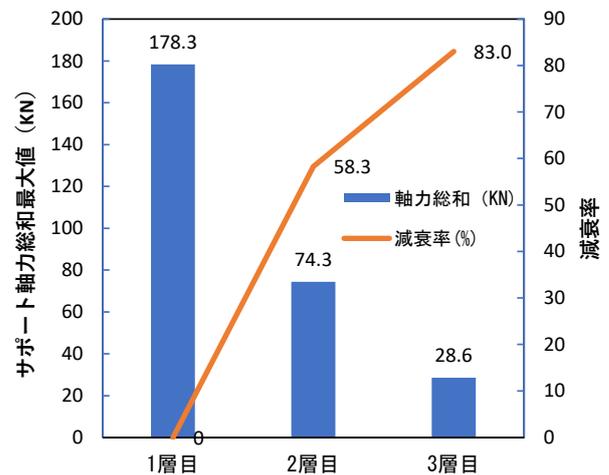


図-7 1層目でサポート軸力の総和が最大になる時点における軸力総和荷重、減衰率

7. まとめ

対象とした解体作業においてサポートにかかる荷重の実態ならびに構造安全性を検討した結果は、本実験の範囲では次の通りである。

- (1) 全期間において1本のサポートにかかった最大荷重は、60.4KNであった。使用した強力サポートの許容耐力147.1KNの41%であった。またこれは突き抜け荷重を下回っており、実際に突き抜けは確認されなかった。
- (2) 作業床にかかる推定荷重合計の49%が梁を通して柱及び壁に伝達され、51%を1層目のサポートが負担していた。
- (3) サポートを3層設置した場合、作業階の荷重は、各層で6割程度ずつ梁を通じて柱および壁に伝達され減衰していた。

参考文献

- 1) 笠井芳夫、山田徹、周建東、階上解体における安全な解体工法(試案)、財団法人全国解体工事業団体連合会、2006.5.1、pp.20~38
- 2) 国土交通省大臣官房官庁営繕部、建築物解体工事共通仕様書、令和2年版、p.117