

階上解体におけるスラブ、梁の補強の計算方法

－ 重機降階時の鉄筋団子とコンクリートガラによるスロープの荷重計算 －

三同建設(株) ○松本 卓也 日大生産工 湯浅 昇
名古屋市立大芸工 青木 孝義

1. はじめに

高層建物、都市部建物では、重機を建物屋上もしくは最上階に揚重して、各階毎に解体する階上解体工法で行うことが多い¹⁾。

この工法では、スラブ、梁上に砕いたコンクリート（ガラ）を敷き均して、その上で重機により解体作業をする。コンクリートガラに加え、重機および作業荷重は、建物新設設計時には想定していないため、その荷重を支保工により躯体を補強することになる。また、重機降階時に、ガラスロープにより重機を自走で降階させるが、そのガラスロープの荷重が更に大きく、その周辺の構造体に大きな荷重が作用する。

しかし、ガラスロープ下の補強は、通常の支保工設置層を、単に経験もしくは感覚で、1層追加する程度で行うこととすませることが多いのが現状である。階上解体における補強計算²⁾、およびガラスロープ下のスラブ、梁の補強計算に関して若干の文献³⁾はあるものの、ガラスロープによる荷重を明確にしたものはなく、その計算結果が必ずしも安全であるとは言えない。

本報告は、この問題を解決するために、コンクリートガラおよび鉄筋塊（鉄筋団子）の質量の測定実験を行い、仮想モデルにおいて、ガラスロープの荷重を検討したものである。

2. 階上解体における重機降階の概要

階上解体工法は、大型重機を建物屋上もしくは最上階に揚重して、各階毎に解体する。1層の解体手順は、中抜き解体、外周躯体解体、重機自走による降階の順である。

発生しているコンクリートガラを、写真1に示すように、スラブ、梁上に敷き均し、重機はその

上で作業をする。重機降階時は、写真2に示すように、ガラスロープを造成し、自走で行う。

3. ガラスロープの仮想モデル

図1に、検討対象としたガラスロープの仮想モデルを示す。

重機の登坂能力が 35° のため、スロープ勾配は 25° とした。1層の高さを 3.5m とし、スロープの長さは 7.6m とした。降階する重機は、 0.8 m^3 アタッチメント付油圧ショベルとし、重機の幅が 3m のため、走行面の幅は 4m とした。重機作業階をN階、降階する階をN-1階とし、N階とN-1階とも全体に、厚み 0.5m のコンクリートガラを敷き均すものとした。



写真1 階上解体状況



写真2 重機降階状況

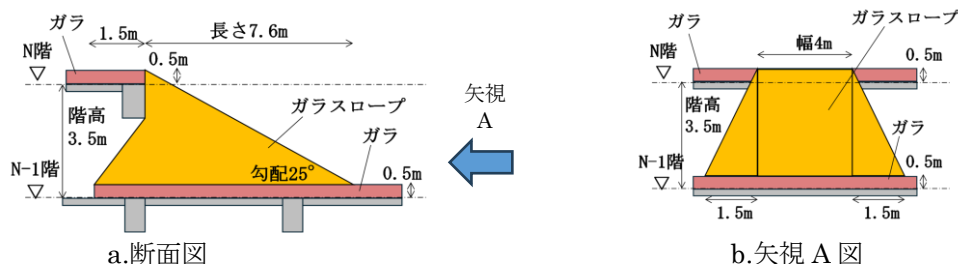


図1 ガラスロープの仮想モデル

Investigation on Reinforcement of Slab and Beam for Upper-Floor Demolition Method
－ Load Calculation for Concrete Rubble Slope When Machinery Descending －

Takuya MATSUMOTO, Noboru YUASA and Takayoshi AOKI

検討対象とするガラスロープの構成は、コンクリートガラのみで構成するものを1種類、解体会社6社からのヒアリングを基にしたものに鉄筋団子を併用する2種類、合計3種類とした。

表1に、解体会社6社のヒアリング内容を示す。共通点は、鉄筋団子で傾斜の骨組みを作り、上からコンクリートガラを覆い被せて走行面を造成することであった。異なる点は、走行面のコンクリートガラの厚み、およびコンクリートガラの崩れを低減する土手用の鉄筋団子の有無であり、ヒアリングに基づく2種類とは、この有無である。

図2に、3種類のガラスロープのモデルを示す。①は、コンクリートガラのみで構成するものとし、進行方向両側および背面にそれぞれ1.5m広がるものとする。

②は、土手用鉄筋団子がないものとした。進行方向に向けて鉄筋団子を3段、2段、1段、それぞれ3列ずつ積み、合計18個を用いるものとした。走行面のコンクリートガラの厚みは、ヒアリング結果の最大値である0.8mを採用した。土手用鉄筋団子がないため、進行方向両側に幅1.5mずつコンクリートガラが流れるものとした。

表1 解体会社6社へのヒアリング

会社	ガラスロープの構成
A社	進行方向に向けて鉄筋団子を3段、2段、1段積み、各3列並べる
	コンクリートガラの厚みは、0.6~0.7m
	土手用鉄筋団子なし
B社	進行方向に向けて鉄筋団子を3段、2段積み、各3列並べる
	コンクリートガラの厚みは、0.5~0.8m
	進行方向両側に土手用鉄筋団子を1段積み
C社	進行方向に向けて鉄筋団子を3段、2段、1段積み、各3列並べる
	コンクリートガラの厚みは、0.5m
	進行方向両側に土手用鉄筋団子を1段積み
D社	進行方向に向けて鉄筋団子を3段、2段、1段積み、各3列並べる
	コンクリートガラの厚みは、0.2~0.3m
	進行方向両側に土手用鉄筋団子を1段積み
E社	進行方向に向けて鉄筋団子を3段、2段、1段積み、各3列並べる
	コンクリートガラの厚みは、0.3~0.4m
	土手用鉄筋団子なし
F社	進行方向に向けて鉄筋団子を3段、2段、1段積み、各2列並べる
	コンクリートガラの厚みは、0.2m
	進行方向両側に土手用鉄筋団子を3段、2列積み

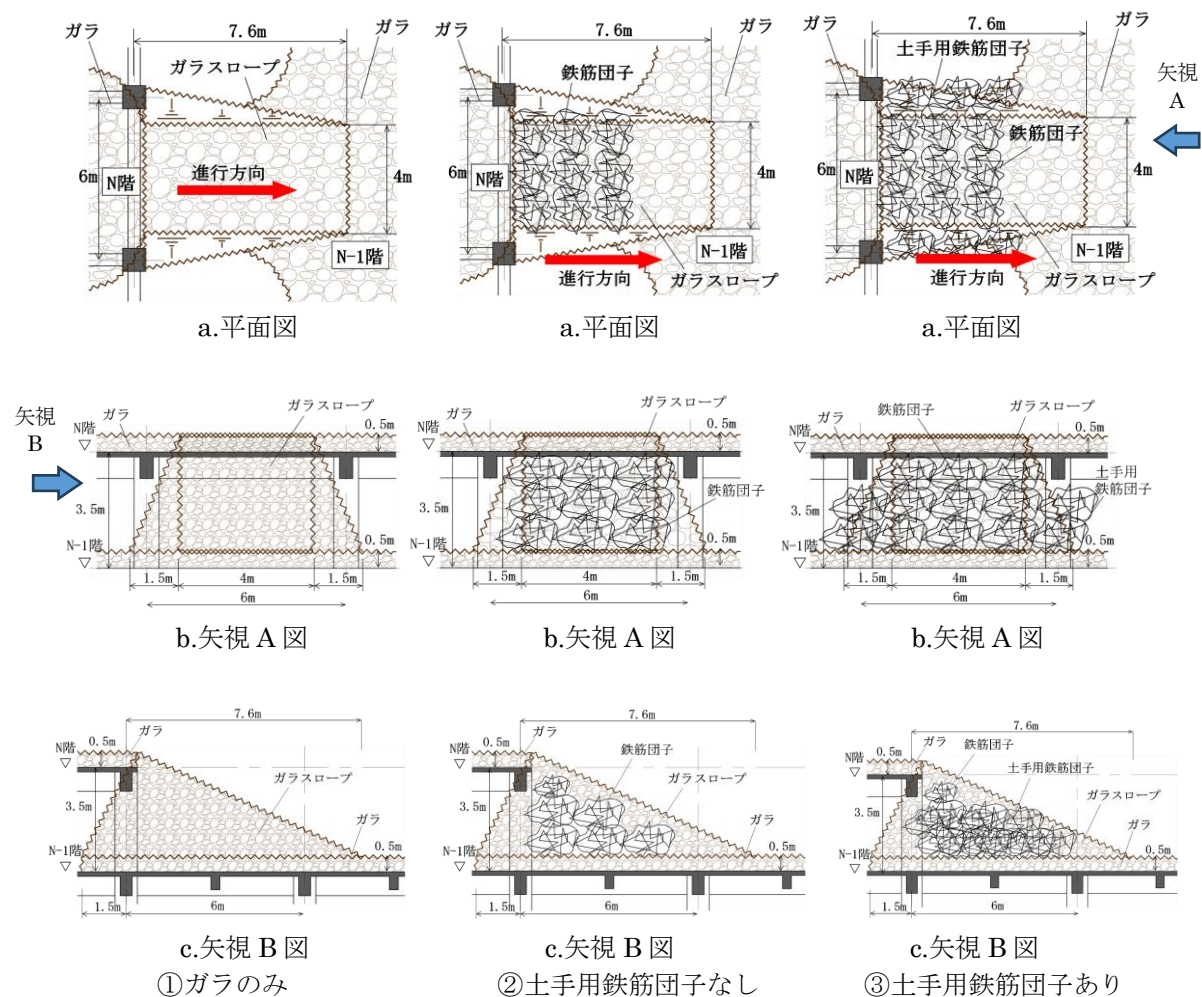


図2 ガラスロープの仮想モデル

③は、土手用鉄筋団子があるものとした。土手用鉄筋団子は、片側に3列を2段積み、両側に配置するため、合計12個を用いるものとした。傾斜の骨組みとして用いる鉄筋団子は、18個のため、合計30個を用いるものとした。走行面のコンクリートガラの厚みは、②と同様とした。

4. 質量の測定実験計画

コンクリートガラおよび鉄筋団子の質量の測定概略を図3に示す。コンクリートガラの質量を測定するために、質量が0.54tである1.8 m³ベッセルを用いた。ベッセル内を単位体積質量2.3t/m³のコンクリートで満載にした場合を想定すると、1.8 m³×2.3t/m³=4.14tとなり、この値にベッセルの質量を加えると、4.14t+0.54t=4.68tであるため、質量計は5t有線式ダイナホール(E社製：S-05)を採用し、鉄筋団子の質量測定にも用いた。

写真3に、実験状況を示す。コンクリートガラおよび鉄筋団子とも4つの状態について測定した。

5. 実験結果

表2に、コンクリートガラの質量測定結果を示す。1回目の結果は、空荷としベッセルおよび吊冶具の質量を測定し、0.49tであった。2～4回目の結果は、ベッセルにコンクリートガラを満載にし、2回目が3.17t、3回目および4回目3.15tであった。2～4回目で測定した値から1回目で測定した値を引き、コンクリートガラの質量を求めると、それぞれ2.68t、2.66t、2.66tであった。それぞれの空隙率を求めると、2回目が100%-(2.68t/4.14t)×100=35%、3回目および4回目3.15tが100%-(2.66t/4.14t)×100=36%であった。

表3に、鉄筋団子の質量測定結果を示す。1回目は、吊冶具のみの質量を測定し、0.002tであった。2～4回目の結果は、鉄筋団子を吊り、2回目0.478t、3回目0.368t、4回目0.362tであった。2～4回目で測定した値から1回目で測定した値を引き、鉄筋団子の質量を求めると、0.476t、0.366t、0.36tであった。

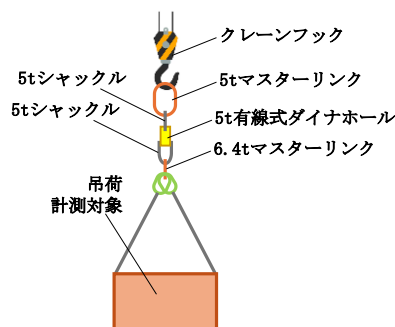


図3 質量測定概略

6. ガラスロープの荷重計算

測定結果を基に、ガラスロープの荷重を求めた。

コンクリートガラの単位体積質量は、空隙率を最も小さい35%から、荷重計算上安全側の値として、30%を採用し、コンクリートの単位体積質量に0.7を乗じた値とすると、2.3t/m³×0.7=1.61 t/m³となる。

鉄筋団子の質量は、最も大きい0.476tから、荷重計算上安全側の値として、0.55tとした。

また、②、③におけるコンクリートガラは、ガラスロープ造成時に、積み重ねた鉄筋団子の隙間からN-1階上にこぼれるコンクリートガラを、ここでは10%とし、コンクリートガラの体積に1.1を乗じた値とした。

荷重の計算は、質量に重力加速度として、9.8m/s²を乗じた値とした。

構成別のガラスロープ総荷重を表4に、計算根拠を図4に示す。①の場合は、図4における区分(1)～(4)のコンクリートガラの体積を求めると、(1)が3.5m×7.6m×1/2×4m=53.2 m³、(2)が1.5m×3.5m×1/2×7.6m×1/3×2=13.3m³、(3)が1.5m×2.2m×1/2×7m=11.6 m³、(4)が0.5m×9.1m×7m=31.85 m³、合計53.2 m³+13.3 m³+11.6 m³+31.85 m³=109.95 m³であった。

荷重は、109.95 m³×1.61 t/m³×9.8 m/s²=1,734.79kNであった。

②の場合は、図4における区分(1)～(5)のコンクリートガラの体積を求めると、(1)が0.8m×5.5m×4m=17.6 m³、(2)が1.5m×3.5m×1/2×7.6m×1/3×2=13.3m³、(3)が1.5m×2.2m×1/2×7m=11.6 m³、(4)が0.5m×9.1m×7m=31.85 m³、(5)が1.2m×2.5m×1/2×4m=6 m³、合計(17.6 m³+13.3 m³+11.6 m³+31.85 m³+6 m³)×1.1=80.35 m³であった。

一方、鉄筋団子は、全部で18個用いるため、18個×0.55t=9.9tであった。よって、荷重は(80.35 m³×1.61 t/m³+9.9t)×9.8 m/s²=1,364.78kNであった。

③の場合、図4における区分(1)～(4)のコンクリートガラの体積を求めると、(1)が0.8m×5.5m×



a. コンクリートガラ質量測定



b. 鉄筋団子質量測定

写真3 質量測定状況

4m=17.6 m³, (2)が1.5m×2.2m×1/2×7m=11.6 m³, (3)が0.5m×9.1m×7m=31.85 m³, (5)が1.2m×2.5m×1/2×4m=6 m³, 合計(17.6 m³+11.6 m³+31.85 m³+6 m³)×1.1=73.76 m³であった。

一方、鉄筋団子は、全部で30個用いるため、30個×0.55t=16.5tであった。よって、荷重は(73.76 m³ × 1.61 t/m³+16.5t) × 9.8 m/s²=1,325.49kNであった。

コンクリートガラのみで構成されたガラスロープの荷重が最も大きく、鉄筋団子が多いほど荷重が小さくなる結果が得られた。

7. まとめ

本報告に示した成果は以下のとおりである。

- (1) ガスロープの一般的な形状および構成を示した。
- (2) コンクリートガラの質量測定結果から、単位体積質量が1.61 t/m³程度であることを示した。
- (3) 鉄筋団子の質量測定結果から、1個あたりの質量が0.55t程度であることを示した。
- (4) 3つのガラスロープの構成について、ガラスロープの荷重を、構成別に総荷重を示した。

表 3 鉄筋団子質量測定結果

回数 (回)	長さ×幅×高さ (m)	計測値 (t)	質量 (t)
1	0	0.002	0
2	2.5×0.8×0.7	0.478	0.476
3	1.9×0.7×0.6	0.368	0.366
4	1.9×0.8×0.6	0.362	0.36

今回の報告では、ガラスロープの総荷重を示したにすぎない。階上解体における補強計算をするためには、更に荷重分布を検討し、補強のあり方、そして標準的な計算方法を検討しなければならない。

参考文献

- 1) 湯浅昇、解体工事の安全、建築防災、Vol.547,(2023)pp.2-11.
- 2) 松本卓也、湯浅昇、青木孝義、町澤悠太、階上解体におけるスラブ、梁の補強の計算方法、日本大学生産工学部第57回学術講演会講演概要(2024-12-14)pp.92-95
- 3) 松本卓也、湯浅昇、青木孝義、階上解体における重機降階時の補強計算、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)(2025.9)pp.1589-1590

表 2 コンクリートガラ質量測定結果

回数 (回)	積込量 (m ³)	計測値 (t)	質量 (t)	空隙 (%)
1	0	0.49	0	
2	1.8	3.17	2.68	35
3	1.8	3.15	2.66	36
4	1.8	3.15	2.66	36

表 4 構成別ガラスロープ総荷重

ガラスロープ構成	荷重(kN)
①ガラのみ	1,734.79
②土手用鉄筋団子なし	1,364.78
③土手用鉄筋団子あり	1,325.49

