

固定用アンカーのビス穴を有する床スラブの曲げ耐力

日大生産工 ○師橋 憲貴 同 湯浅 昇
合成高分子ルーフィング工業会 中村 修治 同 中野 五郎

1. はじめに

合成高分子ルーフィング工業会における技術資料では、独立行政法人建築研究所発行の『建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保・維持保全手法の開発に関する研究』からの出典として、合成高分子ルーフィングシートに分類される加硫ゴム系及び塩化ビニル樹脂系シートの推定耐用年数は、標準耐用年数を15年としていくつかの係数を乗ずる式が提案されている¹⁾。この推定耐用年数は維持保全係数など最良の値を用いても28年であり、建築物の供用期間に防水改修は同一の建築物で1回ないし複数回は必然的に行う必要が生じるものと考えられる。日本建築学会発行の建築工事標準仕様書・同解説 JASS 8 防水工事²⁾においては合成高分子系シート防水工事の材料として用いる固定金具及び固定金具を下地に固定する固定用アンカーとビスについて、その材質などは規定されているが、固定用アンカーのビス穴についてはビス穴間隔などの規定は示されていない。鉄筋コンクリート床スラブ(以下、RCと称す)及び軽量気泡コンクリート(以下、ALCと称す)に設ける固定用アンカーのビス穴は建築物の供用期間に複数回の防水改修を想定した場合には比較的狭い間隔で開けられることになる。そこで本研究は固定用アンカーのビス穴によるコンクリートの欠如がRC及びALCの曲げ耐力に

どのような影響を及ぼすのか実験的に検討を行ったものである。

2. 実験概要

表-1に試験体詳細を示す。試験体は、RC及びALCともに幅×全長が600×2000mm、厚さはRCとALCで異なり、RCが150mm、ALCが100mmとなっている。図-1に固定用アンカーのビス穴を開けた位置における試験体断面を示す。ビス穴の径はΦ8.5mmで、深さは60mmとした。試験体はRC及びALC各4体ずつで、RCではビス穴なし2体と図-2 a)図に示すビス穴間隔200mmを2体とした。ALCではビス穴なしとビス穴間隔200mmの実験後における曲げ耐力を考慮して、図-2 b)図に示すビス穴間隔を広くしたビス穴間隔300mmの試験体についても実験を行った。ALCの試験体数は、ビス穴なしとビス穴間隔300mmを各1体、ビス穴間隔200mmを2体とした。

3. 載荷及び測定方法

加力は単調載荷で、3等分点2点集中加力

表-1 試験体詳細

試験体名	スラブ厚 (mm)	主筋	穴の有無	ビス穴
		鉄筋種類	ビス穴間隔 (mm)	径・深さ (mm)
RC	150	4-D10 (SD295A)	なし	なし
			あり@200	Φ8.5 ・60
			あり@200	Φ8.5 ・60
ALC	100	9-4.5Φ (SWRM6)	なし	なし
			あり@200	Φ8.5 ・60
			あり@300	Φ8.5 ・60

The Flexural Loading Capacity of the Slab with Anchor Vis Hole

Noritaka MOROHASHI, Noboru YUASA,
Shuji NAKAMURA and Goro NAKANO

とし構造物試験機自動計測制御システム(5000kN 構造物試験機)を使用して載荷した。たわみは支点の位置と試験体中央の相対変位を測定した。

4. 実験結果

表-2 に実験結果一覧を示す。コンクリートの圧縮強度 σ_B は、RC では、現場封かん養生とした $\phi 100 \times 200\text{mm}$ のテストピースを用いて、RC の載荷日に圧縮試験を行った。RC で用いたコンクリートは、材齢 4 週時のコンクリート強度を 24 N/mm^2 に目標とした生コン工場で製造されたレディーミクストの普通コンクリートを用いた。ALC については、ALC メーカーの試験成績報告書に示される値を用いた。

最終加力荷重は、RC では試験体中央のたわみが約 $37 \sim 40\text{mm}$ (支点片側から $1/20 \sim 1/19\text{rad}$) に達し加力を終了した時点の最終荷重を示し、ALC では試験体破壊時の最大荷重を示した。

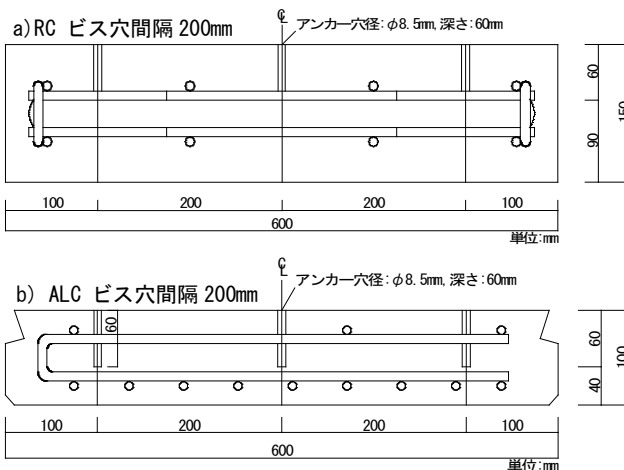


図-1 固定用アンカーのビス穴位置における試験体断面

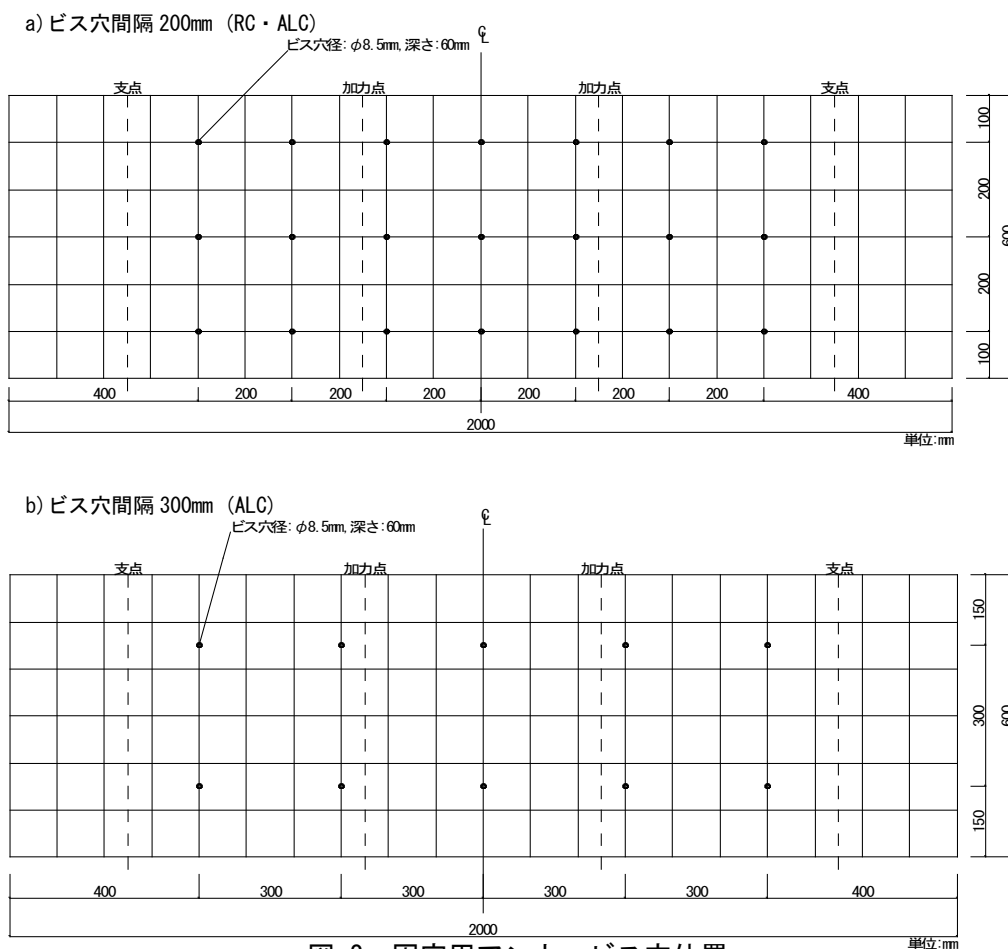


図-2 固定用アンカービス穴位置

図-3 a), b)に荷重-たわみ関係を示す。a) 図 RC では、荷重 25 kN 付近で曲げひび割れの発生により剛性が低下し、荷重 45 kN 付近でたわみの増加が認められた。以降の耐力は若干のばらつきが見られるものの、ビス穴なしのNo. 1(実線)とビス穴間隔200mmのNo. 2(1点鎖線)の荷重-たわみ曲線はほぼ一致し、最終加力荷重はビス穴なし及びビス穴ありの試験体でほとんど差は認められず、69.35～70.85 kN となった。b) 図 ALC では、荷重 10 kN 付近で曲げひび割れの発生により剛性が低下し、以降荷重の増加とともにたわみが増加し、せん断破壊により最大荷重 16.55～19.60 kN を迎え、荷重が低下した。ビス穴なしのNo. 3(実線)と比較して、ビス穴ありの試験体は耐力が若干低くなる傾向が認められたが、最大耐力はビス穴ありに対して 84.4～92.6% となり荷重-たわみ曲線の履歴から使用上問題となる構造耐力の低下ではないものとする。ビス穴間隔 200mm のNo. 4, No. 7 とビス穴間隔 300mm のNo. 8 では、せん断破壊発生荷重のばらつきと考えられる荷重の差がビス穴間隔 200mm のNo. 4 とNo. 7 の比較において認められたが、ビス穴間隔 200mm の最大荷重が大きい方のNo. 4 とビス穴間隔 300mm のNo. 8 では最大荷重の差は少なく、ビス穴間隔を 200mm から 300mm に広げた範囲では、耐力の差はさほど認められなかった。このことから、ALC ではビス穴間隔よりもビス穴を開けることによる厚さ(せい)方向のコンクリートの欠如が耐力に影響を及ぼしているものと推察される。

図-4 に曲げひび割れの進展状況を例示する。RC では、曲げひび割れが 30 kN で発生し、以降曲げひび割れの発生本数が増加し、Pmax 時では、圧縮側縁から 25mm 程離れた位置の材軸に沿って圧縮破壊が発生した。ALC では、曲げひび割れが 12 kN で発生し、その後曲げ

ひび割れが下端から上端に進展し、最大荷重時ではせん断区間に発生したせん断破壊により耐力が低下した。

写真-1 に最終破壊形状を例示する。写真は側面とビス穴を開けた上面を示したが、上面ではビス穴が RC の曲げ破壊及び ALC のせん断破壊に影響を及ぼす様子は認められずビス

表-2 実験結果一覧

試験体名	穴の有無 ビス穴間隔 (mm)		コンクリート 圧縮強度 σ_B (N/mm ²)	最終加力 荷重 (kN)	破壊 形式
RC	No.1	なし	27.6	70.40	圧縮側コン クリートの 圧縮破壊
	No.5			69.35	
	No.2	あり@200		70.85	
	No.6			69.35	
ALC	No.3	なし	4.9*	19.60	せん断区間 における せん断破壊
	No.4	あり@200		18.15	
	No.7			16.55	
	No.8	あり@300		18.05	

*)メーカーの試験成績報告書による。

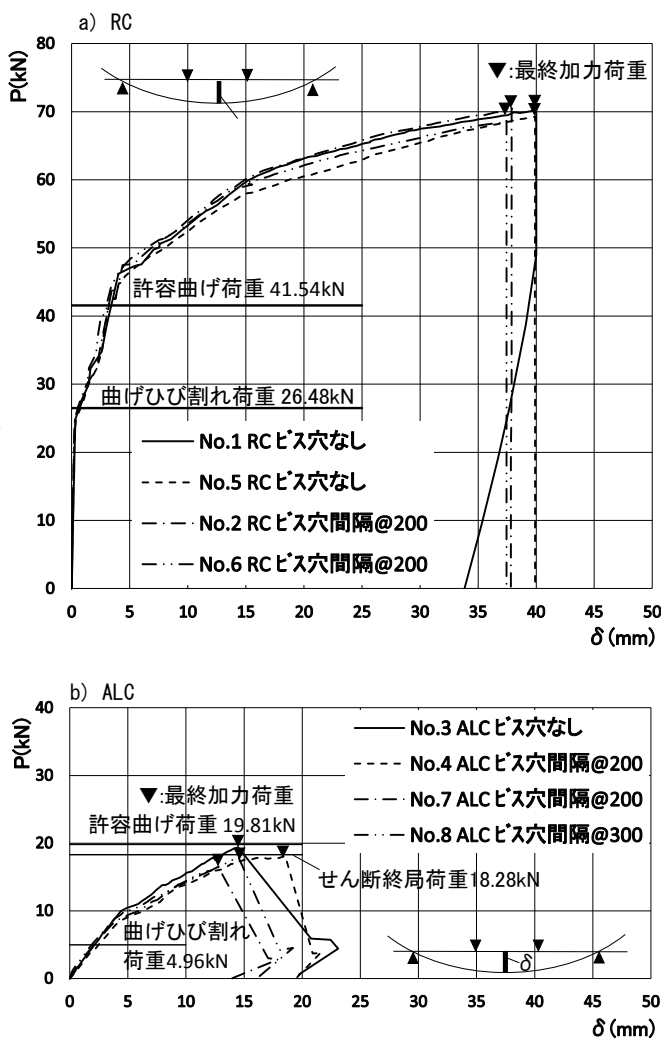


図-3 荷重-たわみ関係

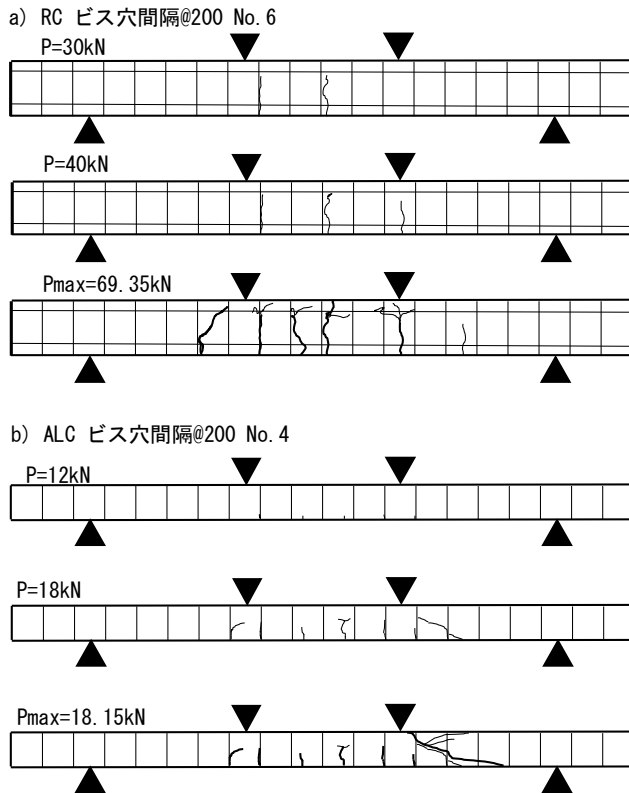


図-4 曲げひび割れの進展状況

穴からのひび割れ発生も認められなかった。

5. まとめ

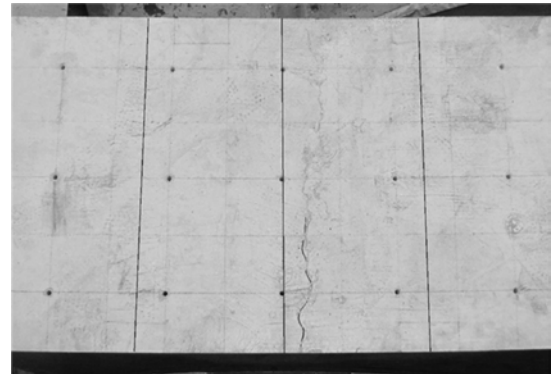
合成高分子系シート防水工事固定用アンカーのビス穴を開けた RC 及び ALC の床スラブの曲げ性状について検討した結果、本実験の範囲内で以下に示す知見が得られた。

- 1) RC のビス穴なし及びビス穴ありの曲げ耐力を比較すると、ビス穴間隔 200mm とした試験体の荷重-たわみ曲線はビス穴なしとほぼ一致し、最終加力荷重にほとんど差は認められなかった。
- 2) ALC のビス穴なし及びビス穴ありの曲げ耐力を比較すると、ビス穴なしに比較して、ビス穴ありは曲げ耐力が若干低くなる傾向が認められた。ビス穴ありの試験体について、ビス穴間隔の違いを比較すると、ビス穴間隔 200mm 及び 300mm の曲げ耐力に差はさほど認められなかった。
- 3) 破壊形式は RC では圧縮側のコンクリート

a) RC ビス穴間隔@200 No. 6 Pmax=69.35kN



側面

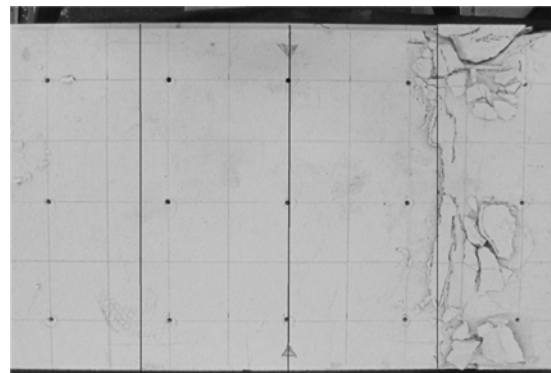


上面

b) ALC ビス穴間隔@200 No. 4 Pmax=18.15kN



側面



上面

写真-1 最終破壊形状

の圧縮破壊、ALC ではせん断区間に発生したせん断破壊となった。床スラブ上面のビス穴の観察により、RC の曲げ破壊及び ALC のせん断破壊に影響を及ぼすようなビス穴からのひび割れの発生は認められなかった。

謝辞

本実験に際し、KRK(合成高分子ルーフィング工業会)には、ご助言及び多大なるご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 合成高分子ルーフィング工業会：KRK シート防水マニュアル，2014年改訂，p. 90-92
- 2) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 8 防水工事，2008改訂