

隠れた「脈」でスレート落下が続出

磯崎新アトリエが設計した静岡県の複合施設「グランシップ」で、外装材のスレート片が過去約5年間に40件もはく落。原因は特定できていないが、スレート中の石目や目視では分からない「脈」などが強度に影響していた。

植栽内へは絶対に立ち入らないでください——。JR東静岡駅前にある静岡県の複合施設「グランシップ」の周囲にこう書かれた看板が立ったのは2009年10月のこと。縦11cm、横45cm、厚さ2.5cmで重さ2.65kgのスレート片が同月15日、高さ18mの外壁から建物南側の植栽内に落ちた

のがきっかけだ。来館者が偶然、目撃していた。

県はその4日後、同様の落下事故が04年6月以降の過去約5年間に計40件も発生していたことを公表。これまで人への被害はなかったものの、ロープや看板を設けて人の立ち入り禁止を徹底した。

グランシップは磯崎新アトリエが設計し、清水建設・竹中工務店・住友建設・木内建設・平井工業JV（共同企業体、会社名は当時）が建築工事を担当。1998年8月に完成した。

巨大な船をほうふつとさせる建物の低層部の外装材として、スペイン北東部のガリシア地方で産出した暗緑色の天然スレートを使った。同地方産のスレートは、磯崎新氏が設計して95年に完成したスペインのラ・コルーニャ人間科学館で採用。調達ルートを確認していたこともあって、日本に初めて持ち込んだ。

グランシップのスレートは、粘板岩を厚さ2.5～3cmの板状に切り出し、割り肌仕上げとした。大きさが45cm×60cmと45cm×39cmの2種類を計5万3000枚、楕円形平面と放物線断面からなる三次元の建物躯体の表面に金物で取り付けられた。

スレートは1枚当たり4カ所を固定。上部2カ所は直径6mmのステンレスボルトを貫通させ、下部2カ所は半埋め込み式アンカーを打った。

事前調査で石目の危険を指摘

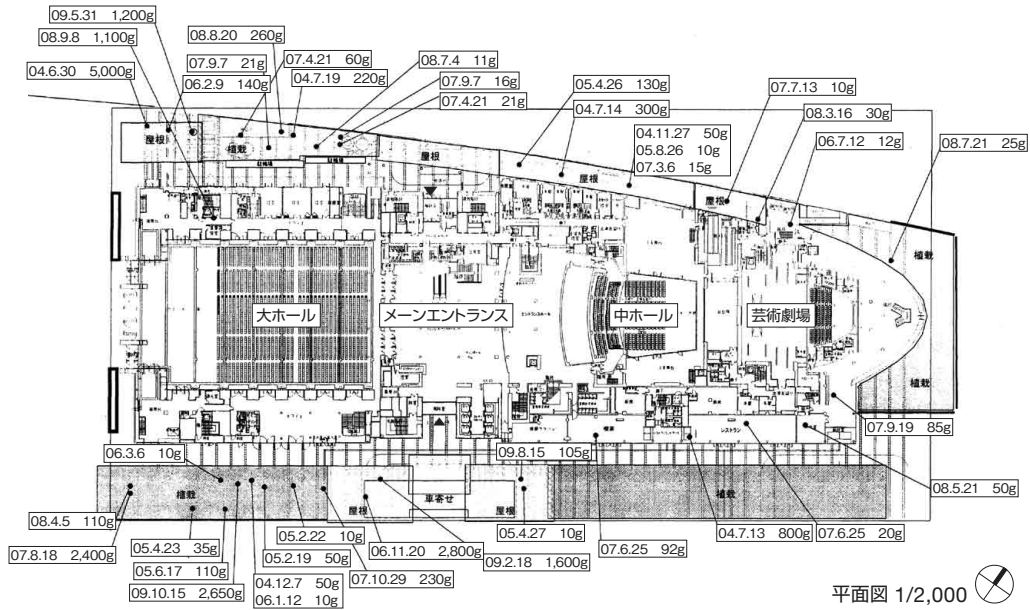
清水建設は施工に先立って、スレートの物性調査を実施。96年9月、結果を県に報告した。

例えば、①スレートの曲げ強度は約15N/mm²で花こう岩よりも強い②吸水率は0.435%で透水速度は一般

グランシップの外周にある立ち入り禁止の看板。静岡県はスレート片の落下が目立ち始めた2006年度から08年度にかけて、落下の恐れがある区域に植栽や防護屋根を整備。植栽への立ち入り禁止を徹底するため、09年10月に看板を取り付けた（53ページまでの写真：特記以外は本誌）



● 落下したスレート片の発見位置



グランシップの1階平面図に、2004年6月から09年10月までに落下したスレート片の発見位置を重ねた。それぞれ落下した時期と落下片の重さを示す。静岡県資料を基に本誌が作成

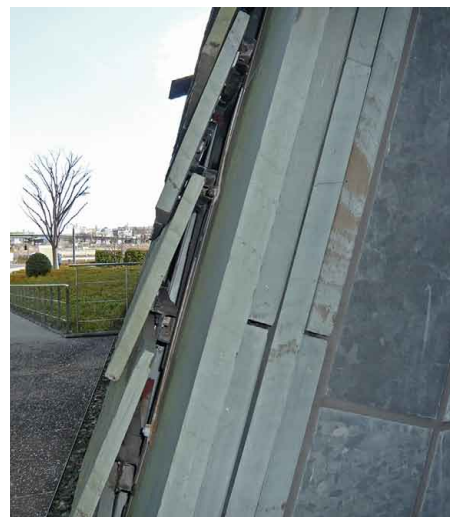


2009年10月15日、重さ2.65kgのスレート片(上)が高さ18mの外壁からはがれて建物南側の植栽内に落下した。グランシップでは04年6月以降、毎年度3~11件の落下事故が発生。スレートの表面がはく離したり、隅角部が欠けたりして落下したケースが多い。落下したスレート片の重さは合計20kg近くに達する。施工不良やボルトの腐食は見つかっていない(写真:2点とも静岡県)

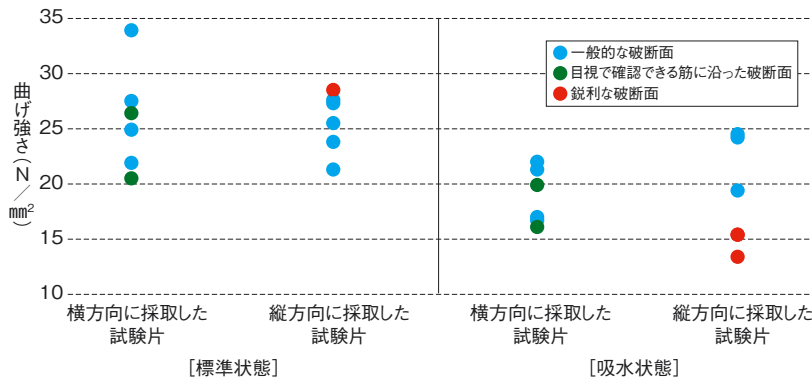


北側の壁面の見上げ。1枚の重さが13~20kgあるスレートを急こう配の三次元曲面に取り付けていた。スレート中に含まれる鉄鉱石などの影響で、表面の一部にさび色が見える。右にあるのは、ポリカーボネート製の防護屋根

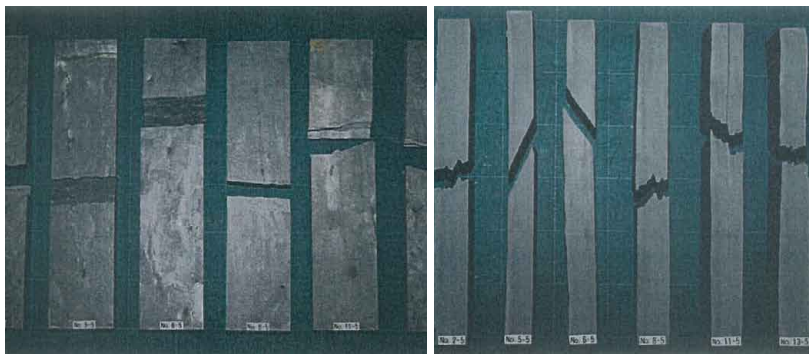
スレートの側面を見る。ステンレスボルトなどで1枚当たり4カ所を躯体表面の金物に固定している



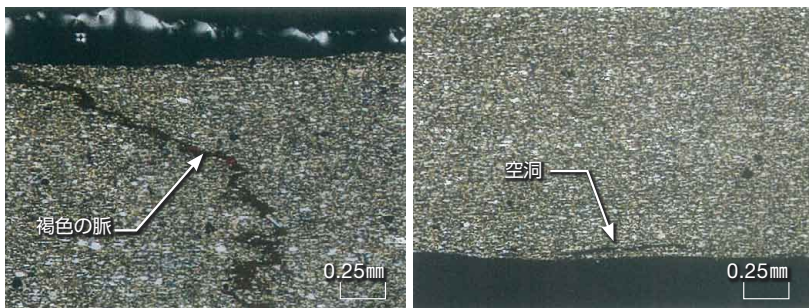
● スレートの曲げ強さと破断面の形態



日本建築総合試験所が静岡県に提出した報告書を基に本誌が作成。グランシップから採取したスレートの試験結果を示す



グランシップから採取したスレート片を吸水させて、曲げ強度試験を実施した結果。左の写真が表面、右が側面。鋭利な破断面も見られる（このページの写真：日本建築総合試験所）



スレート片を偏光顕微鏡で観察した結果。左の写真が表面付近、右が底面付近。はく落の原因となる空洞や目視では分からない「脈」が見つかった

● 対策工法の比較

	対策案1	対策案2
工法	表面にはく落防止コーティング材を塗布	スレートをアルミパネルに張り替え
費用	6億円	14億円
工期	1年6カ月	2年
長所	<ul style="list-style-type: none"> 既存の意匠を損なわない スレート表面のはくがれや落下防止に有効 耐候性能が高い 	<ul style="list-style-type: none"> スレートのはく離や欠損などの不安を根本から解消できる 雨水の浸入防止にも効果がある
短所	<ul style="list-style-type: none"> 経年劣化で変色する恐れがある スレートの損傷が大きいと落下が避けられない 定期的な点検が必要 施工時ににおいが生じる 	<ul style="list-style-type: none"> スレートと比べて重量感や風合いが欠如するなど、意匠上の問題が発生する コーキングなどの定期的な点検が必要

静岡県への取材を基に本誌が作成。費用や工期は概算

的な稲田石の0.36～0.605倍③割裂引っ張り強度は約10N/mm²で荷重方向による違いはない④引っ張り強度は平均0.4N/mm²——と分析。これらを受けて、「タイル工法に照らすと引っ張り強度は一応有している」などと結論付けた。日本建築学会の建築工事標準仕様書において、タイルの引っ張り接着強度を0.4N/mm²以上としている点を踏まえた。

清水建設は翌10月にも報告書をまとめた。施工中に一部のスレートが破損するなどのトラブルが発生したからだ。スレート中に含まれる鉄鉱石などの金属塊や石目が強度に及ぼす影響を調べた。

その結果、金属塊と強度には関係性が認められなかった。そして、「金属塊が入ったスレートを使うかどうかは意匠上の問題」だと判断した。

一方、石目は強度に及ぼす影響がある場合とない場合の両方だった。

報告書では「打診による石目のチェックは困難。石目が強度上、有害かどうかを非破壊で検査するのも不可能」との見解を示した。スレートには表層にはく離した部分などがあるからだ。

そのうえで「外観で石目が認められたスレートはすべて使わないか、一定の荷重で荷重して破壊しなかったものだけを使うなどの方法が考えられる」と結論付けた。

見えない「脈」や吸水で強度低下

「取り付け前にハンマーの軽打や低水圧の放水で脆弱なスレートを除外した」。本誌の取材に対して、磯崎新アトリエは文書でこう回答。清水建設も「設計図書に従い、取り付