

大震災に耐えた！ 地震に強い！

乾式タイル・石張り工法

「剥落防止に一切妥協無し！」

2022年12月8日

株式会社 ヒロ コーポレーション

津波被害の沿岸部



宮城県亘理郡山元町
2011.5月撮影

仙台市内従来工法の剥離現場



圧着張りでの限界！！
振動には追従できない

仙台市内弊社工法の実績現場

震災5年前 RC造 ビームホール



震災5年前施工 鉄骨造 ドットホールに人造石乱形



建物は大損壊
しかし、ドット
ホールで施工し
た石材はまった
く異常なし！



- 乾式工法だから安心ではない。目地が無いいため石材どうしがぶつかり落下
- 既存タイルの上に接着張りをしている



茨城県水戸市 大地震直後

大震災の15年前 RCタイルオンタイルで施工

既存タイルの上からビームホールにて
400×600人造砂岩

15年前の施工時 築30年



震災直後
2011.3.18撮影

茨城県水戸市

1階部には損傷無し



震災直後 2011.3.18撮影



15年前、1階のみ改修工事を行ったため上部が崩落
写真ではかけらに見えるが塊は100キロを超える



ごく近所にて従来工法とドットホール工法使用の違い



圧着張り



結合工法使用

茨城県東海村 大地震直後

栃木県宇都宮市
RC造外断熱の上に施工
大地震直後 異常なし



新シュタールネット工法
割肌天然石

ビームホール工法
400×600mm天然石



シュタールネット工法
二丁掛タイル

茨城県東海村 軽量鉄骨造に施工
大地震直後 異常なし
隣りの塀が倒壊
施主様が大変安心していた

大震災の8年前 鉄骨 JR桜木町駅前商業ビル



2003年施工時 高さ22Mまで
ビームホール工法にて400角タイル

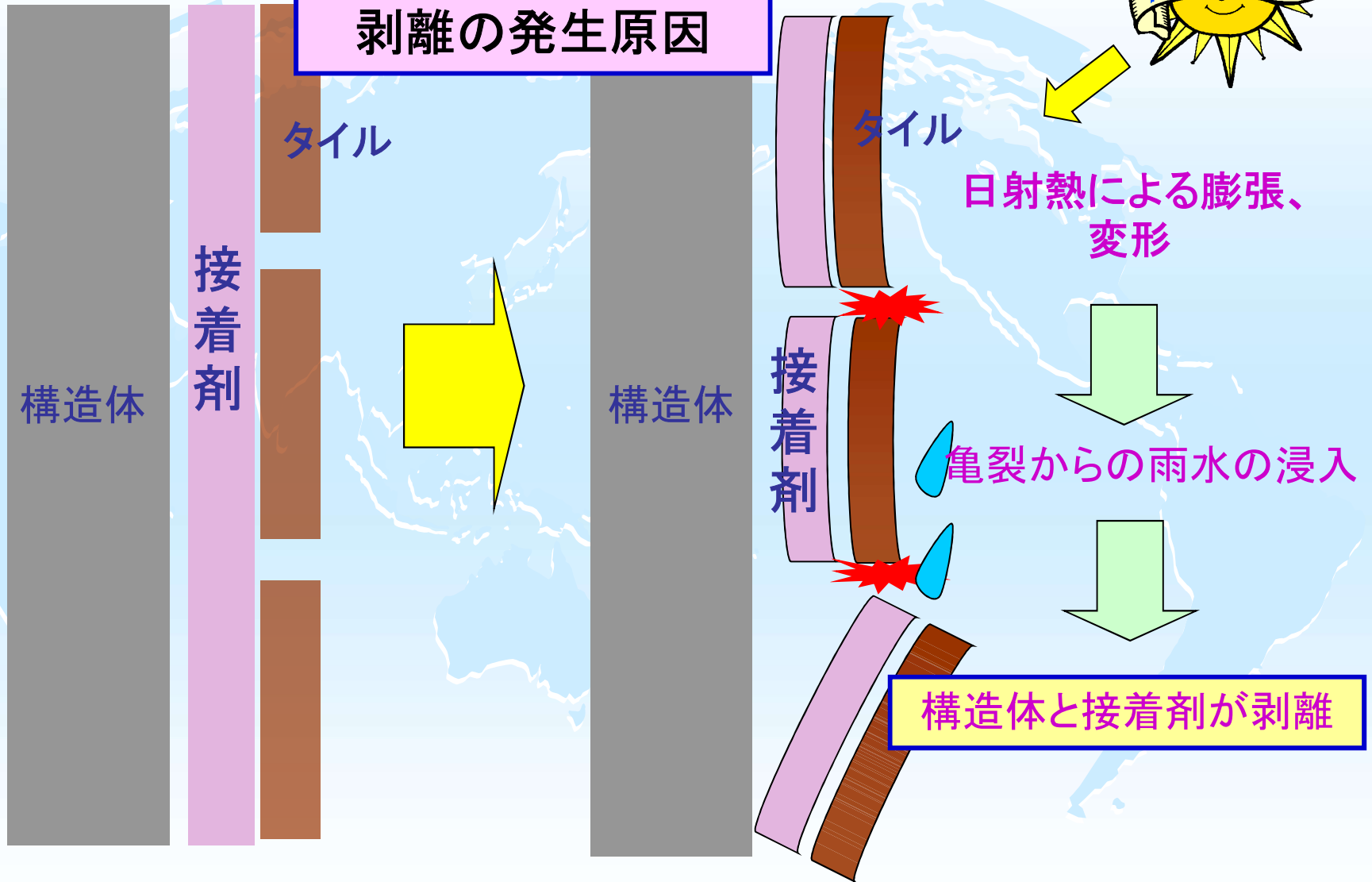


大地震後撮影

外壁タイル張りの特徴



剥離の発生原因



従来湿式タイル張り工法の現実

- 構造躯体、接着剤、タイル 3・4種類の異なる物質を同じ接着力で長期的に維持することは不可能である

従来工法(湿式工法)

躯体からの水の侵入により白華、汚れ、腐食、剥離の現象がみられる



RC構造躯体とモルタル下地との界面剥離

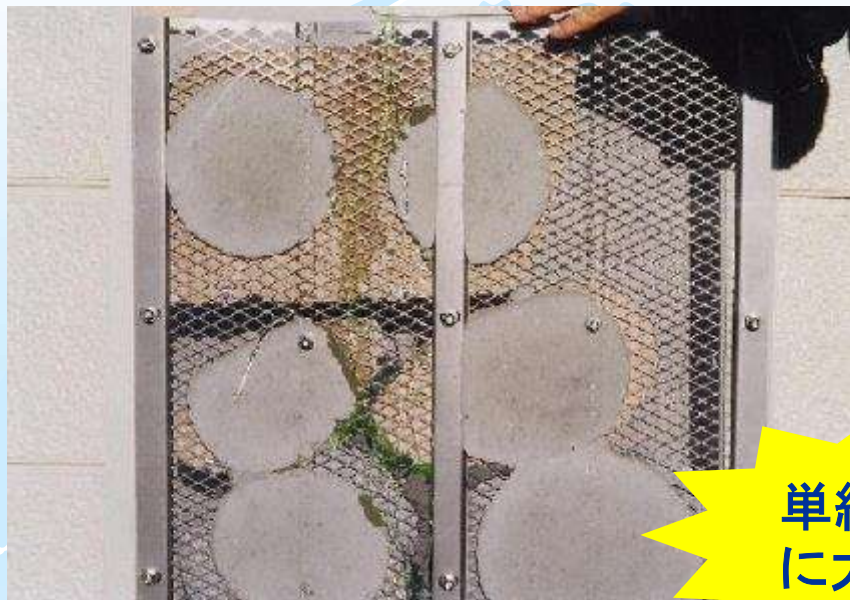


タイル自体が日射熱による変形を起こし接着剤とタイル面が剥離

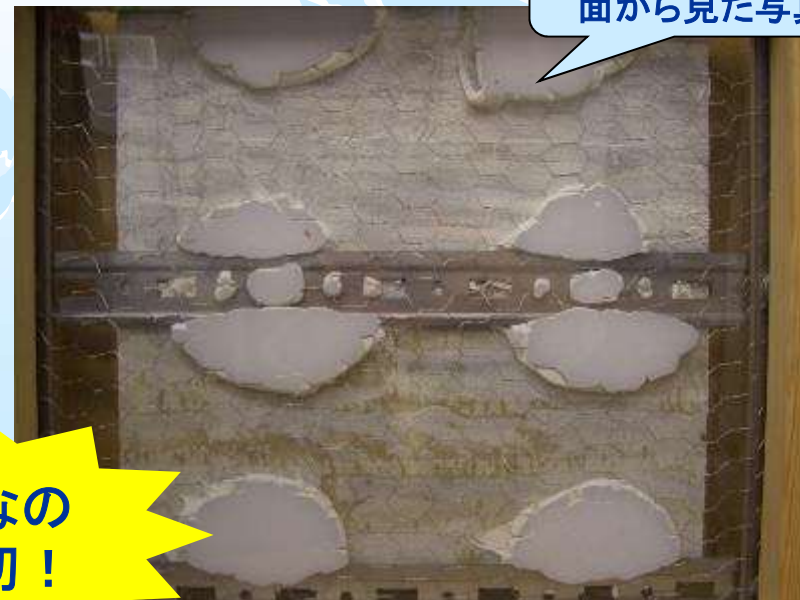


タイルや石材の落下は絶対にはあってはならない

ヒ口結合工法の特徴



単純なのに
に大切！

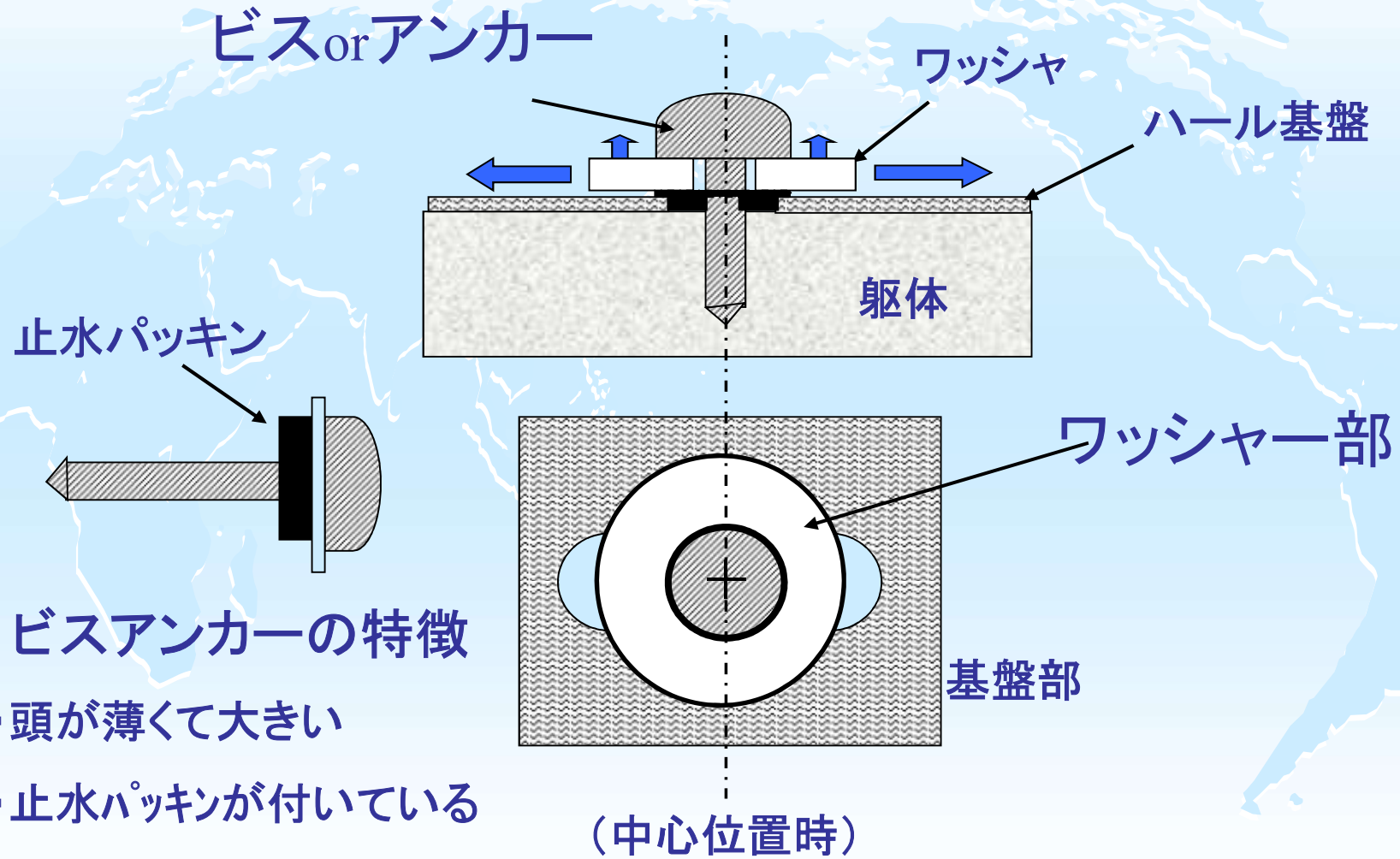


タイル接着部を裏
面から見た写真

注:コバ積タイプは裏ネット使用

- ハール基盤の金属による弾力性により、日射熱によるタイルの反りを吸収できる。
- 雨水は侵入するもの。雨水はハール基盤の隙間(各工法8mm~11mm)と接着剤を点付けにすることにより下部へ流す。
- ルーズホールやスライド機構により木造・鉄骨造・RCどんな動きにも追従できる。
- どんな構造躯体であってもビスやアンカー等で留めつける為、重量タイルを安全に保持することが出来る。(ALC厚物と押出セメント成形板は重量制限あり)
- ハール基盤網部に接着剤をダンゴ状に直接絡ませるので、オープンタイムをゼロに出来る事が接着剤の性能を十分に生かせる事になる。
よって、接着剤とタイルの付着強度を保つことが出来る結合工法である。

ルーズホールを利用した免震システム



ビスアンカーの特徴

- ・頭が薄くて大きい
- ・止水パッキンが付いている

全面接着張り工法と基盤を使用した点付け接着工法の疲労実験比較

(1) 試験方法

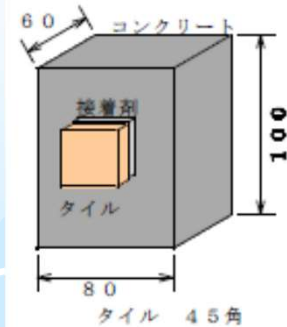


図1 試験体と寸法



写真2 治具取

(2) 試験体および試験機



写真3 疲労試験機 (島津製作所サーボペットラボ)

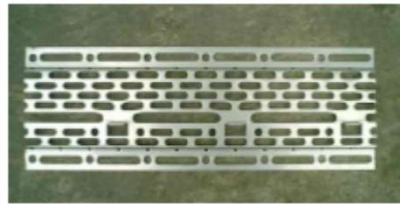


写真7 穴あき金物

(3) 試験結果



直張り



金物張り

写真8 直張・金物張の破壊状態

評価値は、アメリカ・ASTMに規定された耐久性評価に準拠した静的せん断力の30%許容値。

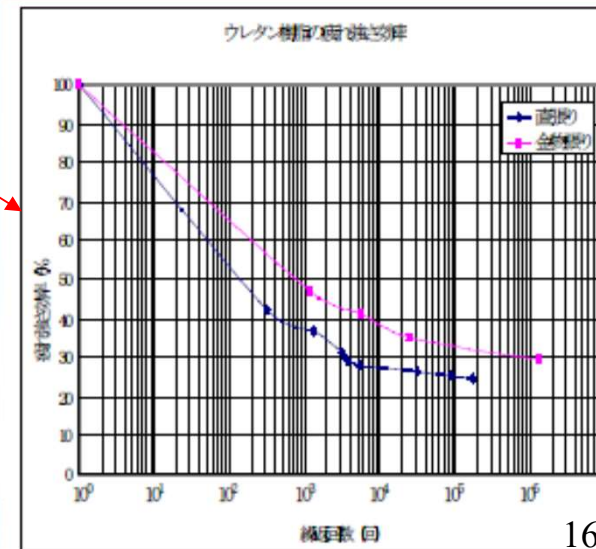
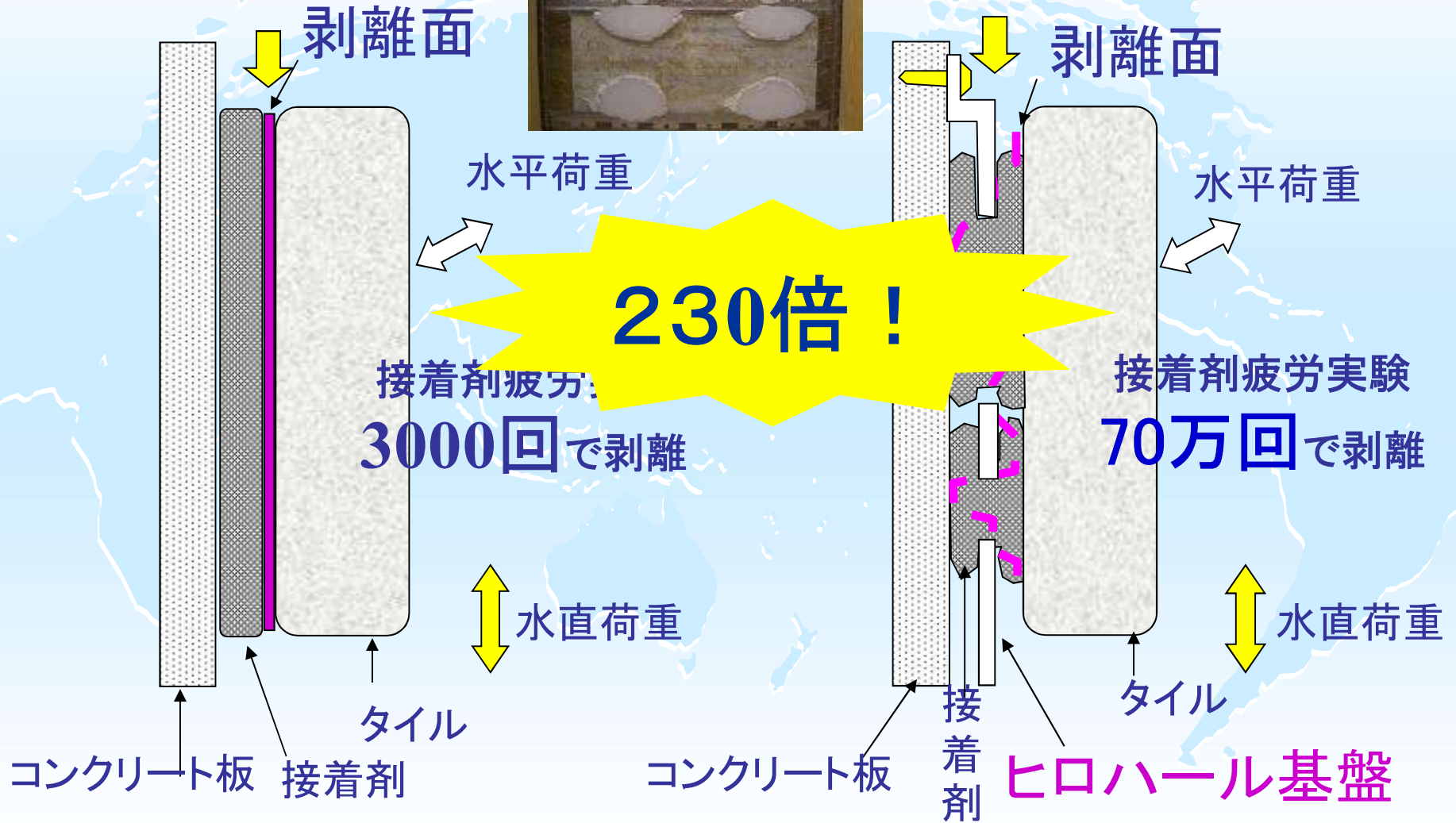


図5 ポリウレタンによる疲れ強さ効率

図3.3の評価繰返回数では、直張りの 3×10^3 回から金物張りでは 7×10^5 回と向上している(約230倍の向上)。このことは、接着剤と金物を併用することにより弾性系接着剤特有の下地との界面剥離をなくし、タイル張り外壁の剥離事故を回避するのに有効であることが評価できる。

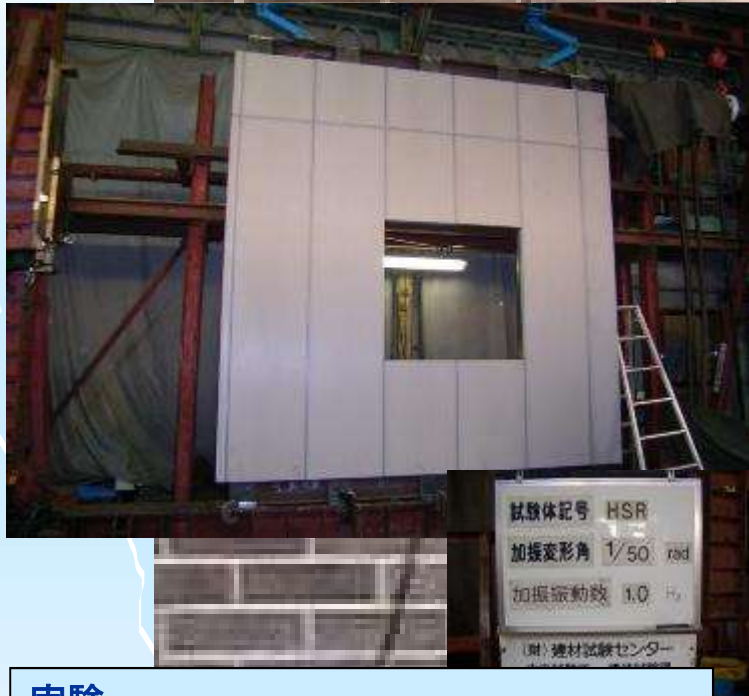
試験結果の図解

基盤はアンカーで機械的に取付ける



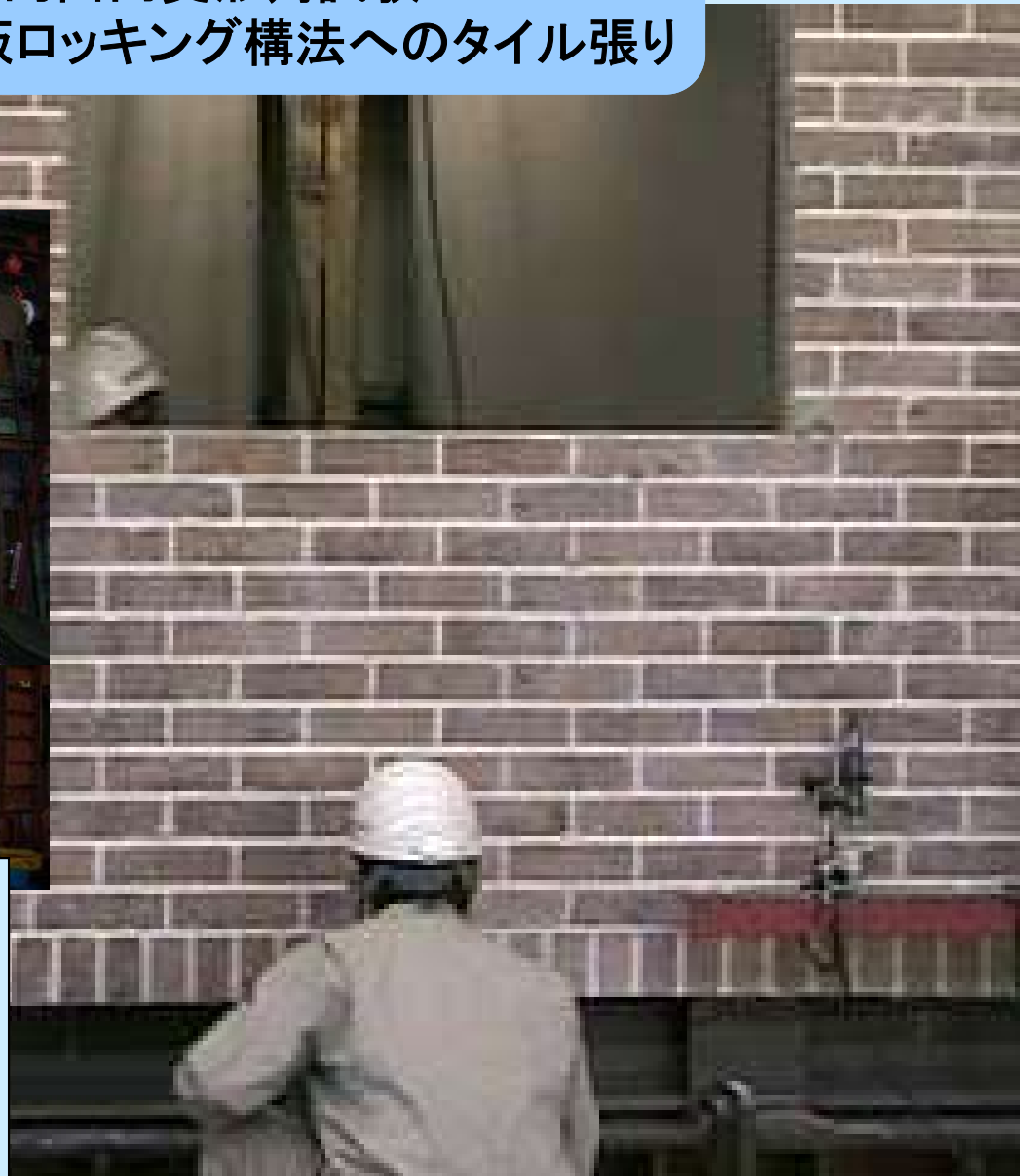
接着剤の性能を最大限に活かせる工法である

動的面内変形角試験 セメント中空板ロックング構法へのタイル張り



実験

- ・縦張りロックング構法に二丁掛タイルをモルタルで馬張り。板間を跨いで張る。
 - ・最終破壊値1/50に追従。
- モルタル接着剤・セメント目地使用



動的面内変形角試験

業界革命！ALCロックンク構法の変形角1/60に追従タイルの落下なし



実験

- ・ALC縦張りロックンク構法に600角タイルを馬張り。ALC板間を跨いで張る。
 - ・ALCの最終破壊値1/60に追従。
- 但しALC100mmの構造には重量制限あり。

革命的な
結果

試験体記号	ゼムナール 間口コナ付
層間変形角	± 1/60 rad
加振振動数	1.0 Hz
(財) 建材試験センター 中央試験所 構造試験課	

外壁改修

築20年輕量鉄骨住宅にシュタールネット工法 本レンガスライス



雨水の浸入による樹脂系塗料の劣化



既存のサイディングの上から施工。
廃材を抑え長寿命化を実現

築30年以上のRC造 タイルオンタイル新シュタールネット工法

リニューアル工事

歴史ある学園の校舎・講堂

高さの壁を
越えた！



既存のタイルは浮いているがその上からメッシュでカバーしながら二丁掛タイルを張る

ゼネコンさんは手張りは30mまで！

ところが高さ38mまで施工した！

産業廃棄物を最小限に抑え長寿命化を実現

鉄道駅関連施設実績

JR東海多治見駅建替え工事 2009.9



アスロック下地に、
ビームホール工法 テラコッタタイルH300mm角
新シュタールネット テラコッタタイル
H150×600mm角



東海地方の大震災に備えタイル張り禁止だったが
タイルを外壁に使用することにより長寿命化が実現
できる為、剥落防止金具であるヒコ結合工法を採用



タイルオンタイル 新シュタールネット方形乱形タイル

JR東京駅 セントラルストリート 2012.9



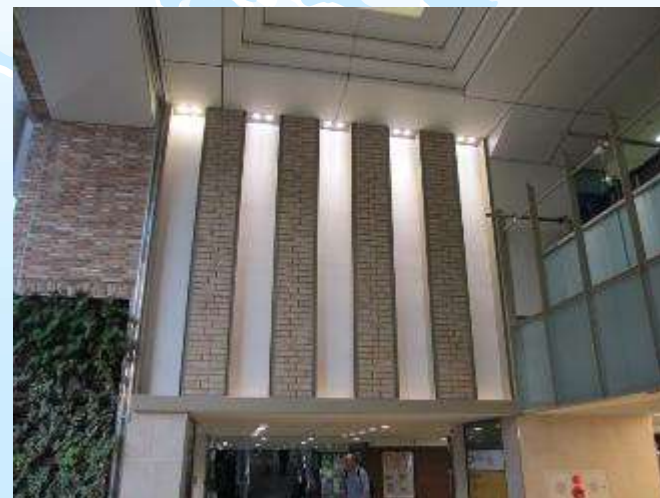
集客の多い
駅絶対に落
とせない！

工事時間が夜間の3時間作業
既存タイルの上からすぐに施工が可能

JR上野駅 アトレ上野
2013.9月



JR吉祥寺駅



- ・錦糸町駅
- ・武蔵浦和駅
- ・神田駅耐震工事の上、高架下壁面
- ・安倍川駅
- ・新所原駅
- ・大船駅
- ・新橋駅
- ・横浜駅西口再開発
- ・川崎駅アトレ

JR神田駅 2019年

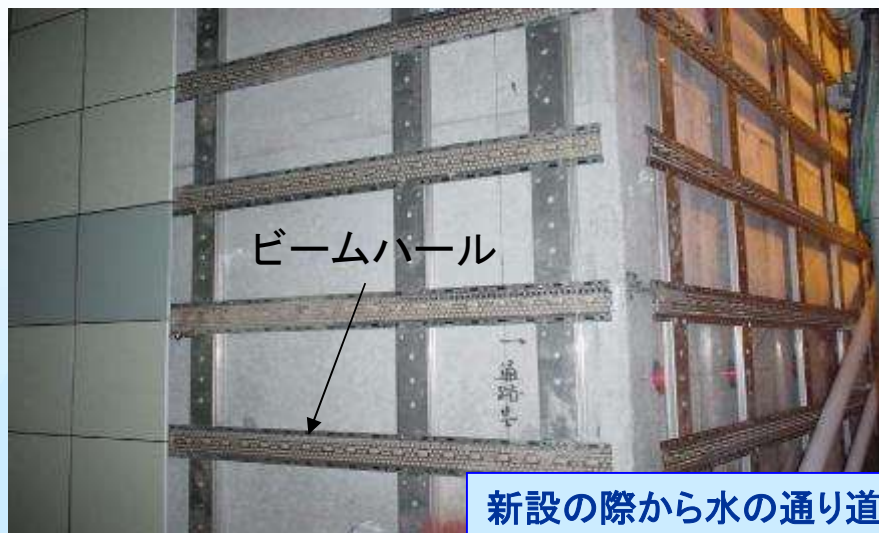


既存のレンガ壁、ブロック壁、コンクリート壁、鉄骨壁の上からカバーして施工することにより耐震性も安全性も向上する。

JR新橋駅 日比谷口 銀座口 2020年



りんかい線新設地下駅 施工写真



新設の際から水の通り道を胴縁にて確保し最下部に流すことにより長期的に美観を保ち長寿命。

ビームホールにて400角タイルを施工する



地下鉄コンコース従来湿式タイル張りの現実



地震や常時の振動により地下水の吹き出しによるタイルの浮き、亀裂、剥離、落下などを止めることは容易ではありません。

地下鉄改修工事既存壁への接着剤引っ張り実験

タイルオンタイル ビームホール施工



接着剤が基盤の穴を介してアンカー効果になりタイルが剥離しないので無理やりバールにより剥がした状況



タイルが落ちようがありません



タイルオンタイル ビームホール工法600角タイル

東京都内地下鉄駅 コンコース



既存の壁から水が出ようが、タイルが浮いていようがすべてをカバーしその上から作業できる。



既存壁を壊さず！剥がさず！そこがポイント！

夜間の短時間作業に大幅な工期短縮ができる工法

改修工事後3年が経過した状況



水の流れを妨げずに流して行く為、タイル面の美観を損なわずに長期的に維持出来る。

名古屋市地下商店街 改修工事

出入り口の階段

地下水がタイル表面に流れ出している。

有効寸法を確保しながら

水の通り道を胴縁(ステンレス)にて造り最下部に流し

ビームホールにて300角タイルを施工する



地下歩道内壁耐震補強壁への大形タイル張り改修工事

耐震補強の厚物鉄板に施工

地下通路なので有効寸法を最小限にしたい

SS工法や胴縁を駆使しての不陸調整後ビームホールにて600角タイルを施工

施工性が
3倍以上





夜間作業、大幅な工期短縮ができる

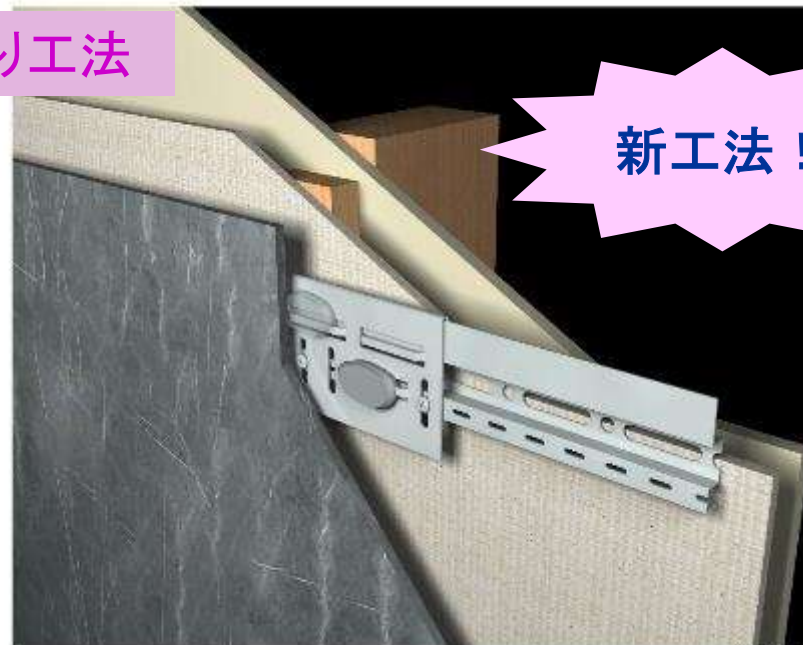
トンネル実績：高速道路トンネル内装600角タイル



剥落さえしなければタイルは高耐久性があり長寿命化を実現できるものである。トンネル内装にタイルは不可欠。

ビームハールスライド工法(ヨコ)ビームハールロック工法(タテ)

最新！超大型3mの薄型タイル張り工法



新工法！



ビームハールスライド工法(ヨコ)ビームハールロック工法(タテ)

福井県鯖江市工場 2020年



超大形タイル
これからの挑戦

内断熱工法と外断熱工法の比較

内断熱の場合は、断熱材が室内側にありコンクリートが外気温に同調する為、夏は熱くなり、冬は冷たくなる。
外断熱の場合は、コンクリートが外側から断熱材ですっぽり覆われる為、室内温度と同調し、夏は冷房で冷やされ、冬は暖房で暖められ、効率のよい蓄熱体になる。

外断熱 工法

- ・断熱材と外装材が外気、酸性雨や日射熱から守ってくれるため
耐久性に長ける (耐用年数100年)
- ・室内側で結露する危険性 **減少**
カビやダニが発生し難い
- ・熱橋影響**減少**

・イニシャルコストアップ

耐久性、省エネ性考慮すると、
**ランニングコストは大幅
ダウン**

躯体の長寿命化

結露防止

熱ロス削減による
省エネルギー

コスト

**脱炭素には
不可欠！**

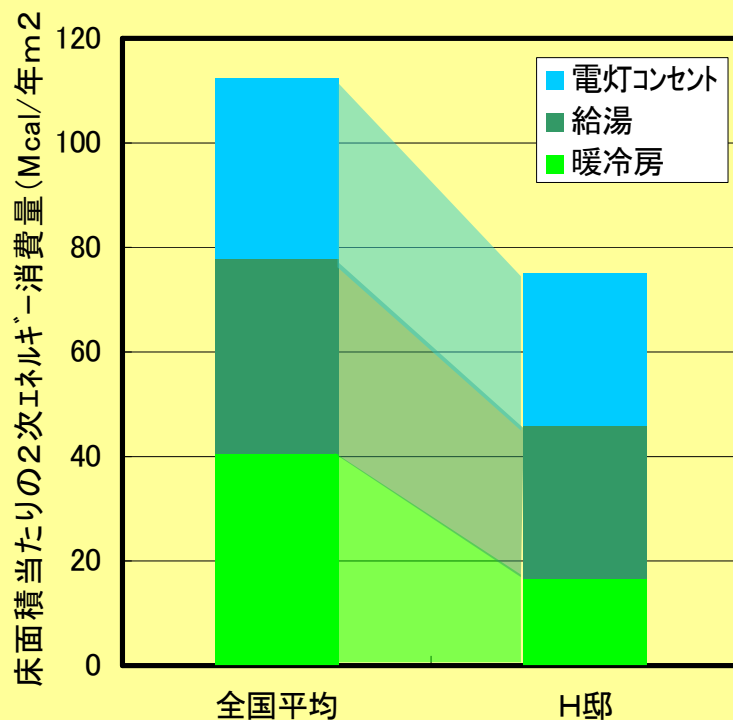
内断熱 工法

- ・躯体が外気にさらされ、酸性雨や日射熱をまともに受けるため
耐久性に劣る (耐用年数50年)
- ・室内側で結露する危険性 **大**
カビやダニが発生し易い
- ・熱橋影響**大**

・従来のコストを基準とすれば...

外断熱＋連続空調の優位性

年間エネルギー消費量の比較



全国平均と比べると、全消費エネルギー量で、約35%以上少なくなっている。とくに冷暖房エネルギーの消費量は半分以下になっており、高気密・高断熱化の効果が明確に現れている。さらに24時間の冷暖房運転を住戸全体で行っていることを考慮すると、その差はより大きいと言える。

全国平均と外断熱24時間空調の戸建RC住宅の比較

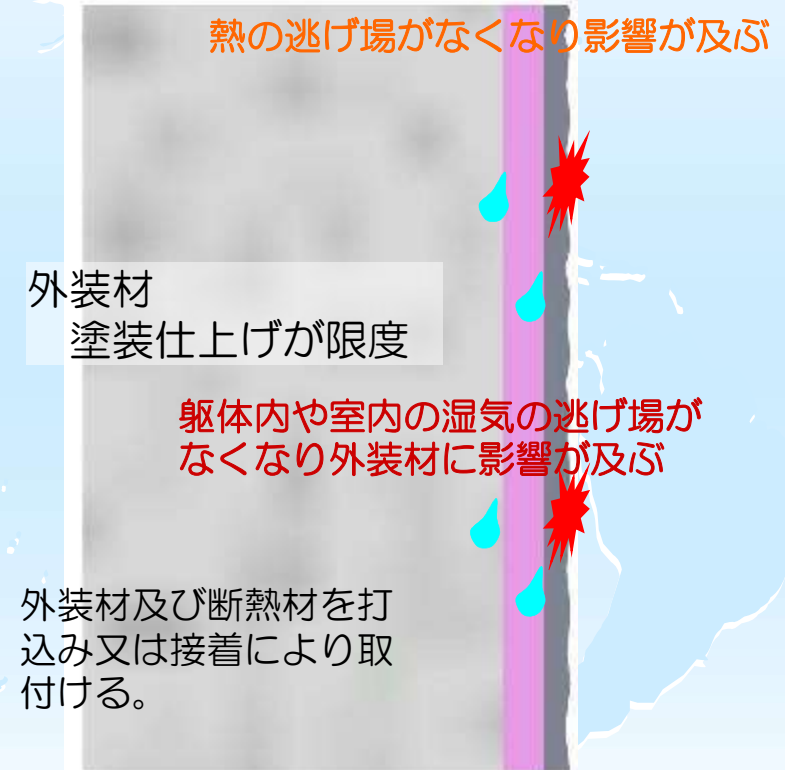
外断熱工法の比較

外壁は、意匠性・経済性に合わせて、最適な工法を提案します。

通気層乾式工法



密着湿式工法



HT-Bシステム RC外断熱工法の特徴

セパレーター痕取付けタイプ

円錐の面によりコンクリートの圧縮強度を利用したHT-Bブラケット下穴明けもいらない施工は簡単、外装材にタイルや石が張れます

※特許製品

通常アンカーの2.5倍の強度

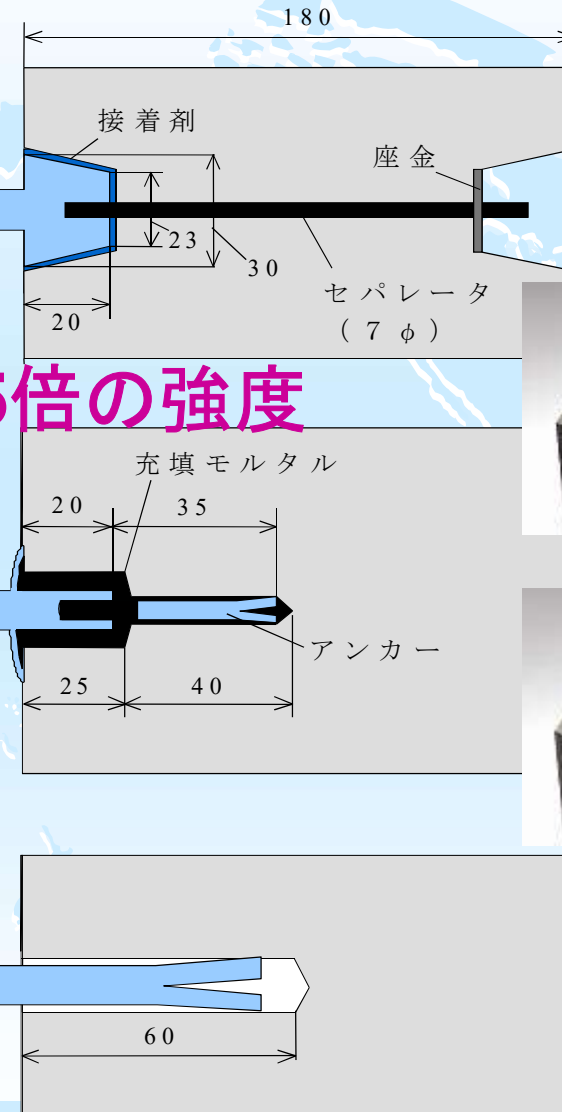
新アンカータイプ

注入モルタルによりコンクリートの圧縮強度を利用し、皿によりセパのズレも吸収するHT-BRブラケット

※特許取得製品

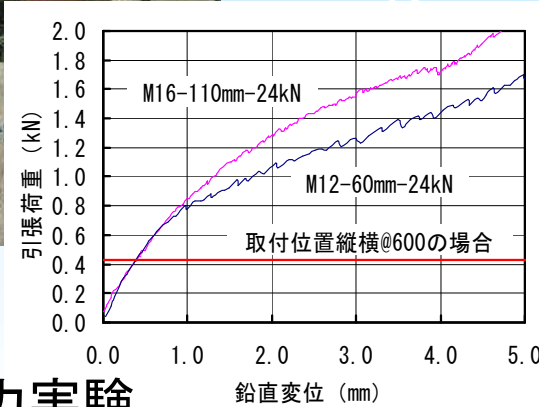
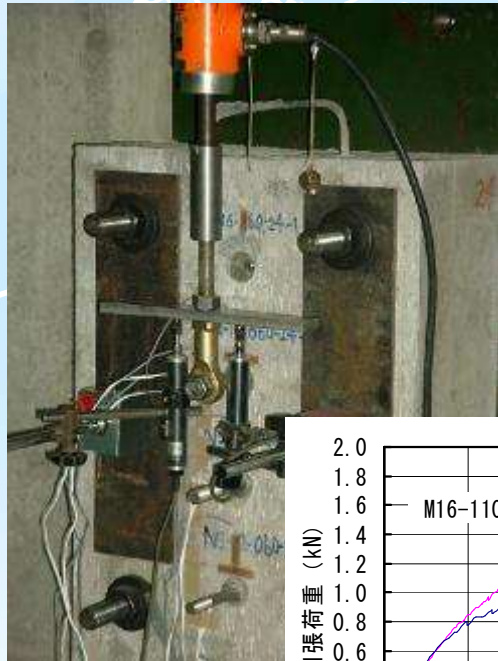
旧アンカータイプ

汎用品アンカー鉄筋にぶつかったりコンクリートを破壊し易い

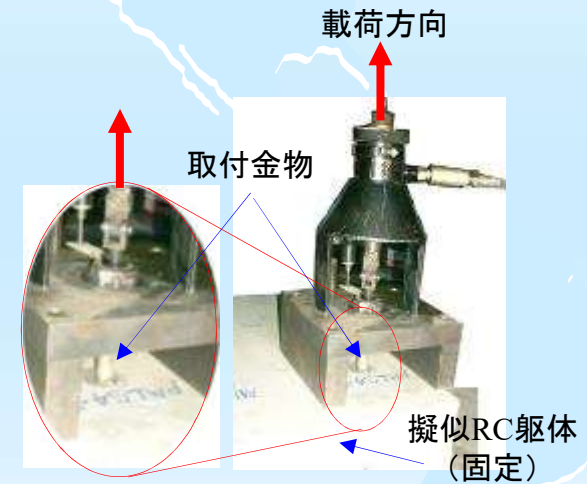
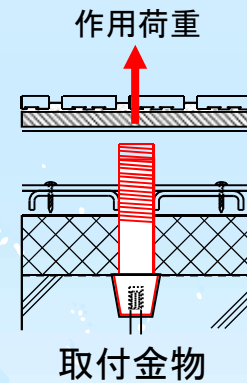


茨城大学との共同研究の内容

- 取付金物の面内・面外方向静的力学的挙動の構造性能に関する検証
 - ・外装材等の自重や地震力、風力などの外力に対する設計上の許容耐力の把握（面内・面外方向静的加力実験）。
 - ・安全性を考慮した最適な設計手法の提案を行う。



面内静的加力実験

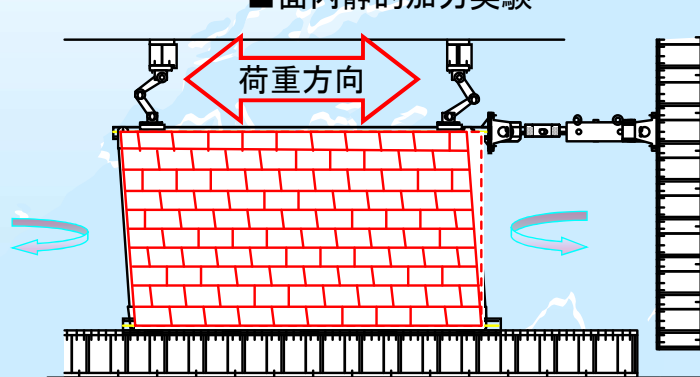


面外静的加力実験

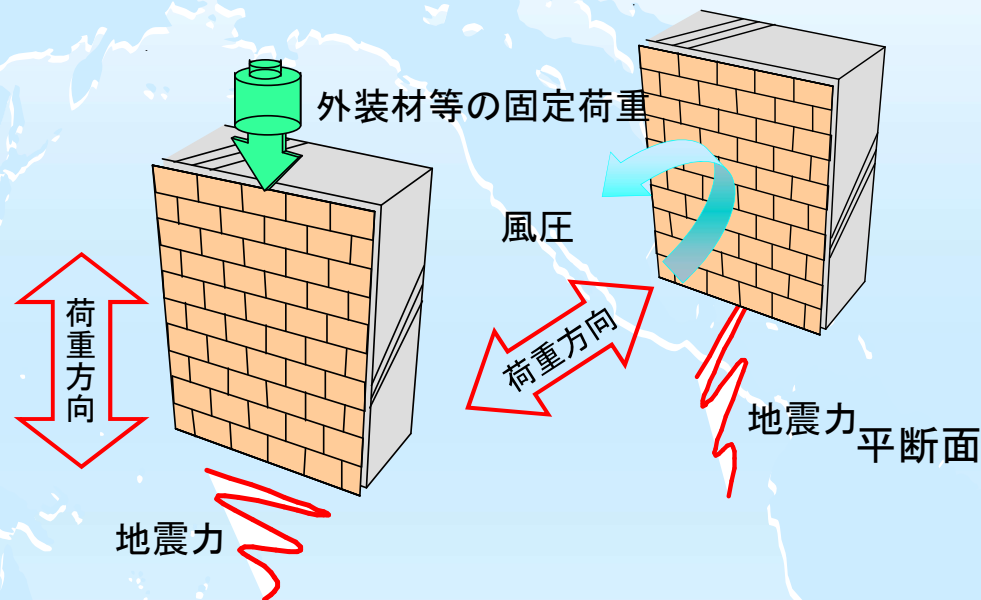
● 取り付け金具から外装材の層間変形追従性に関する実験的検証

- ・外装材等の自重や地震力、風力などの外力に対する設計上の許容耐力の把握(面内・面外方向静的加力実験)。
- ・外装材の剥落・落下が起きないように、THシステムの層間変形追従性の確認。
- ・安全性を考慮した最適な設計手法の提案を行う。

■ 面内静的加力実験



許容耐力・最終崩壊形状の把握



※支持金物の取付間隔を
型枠セパ間隔と同じ600mmピッチとし、外装材等の
作用荷重を120 kgf/m²とした場合、
↓ $120\text{kgf/m}^2 \times 0.36\text{m}^2 \times 0.9807$
支持金物1本当たり(600mm × 600mm) 0.43 kN の
荷重が必要となる。



■ 層間変形追従性実験

某建設会社様との共同研究の内容

- ・実験棟によるデータ取得。(熱損失、結露発生、等)現在国内に於いて実際の建造物によるデータが採取。
- ・施工性:従来工法に比べ格段に優れていることを確認。



マンションの一室設定



実建物（建設会社 総合実験棟）による長期熱環境計測

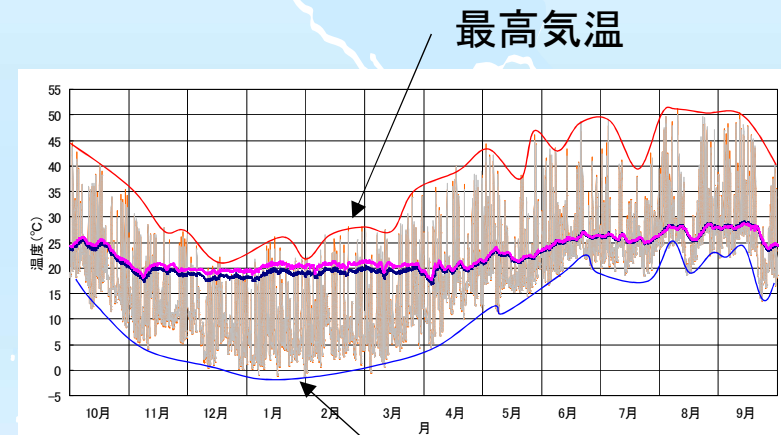
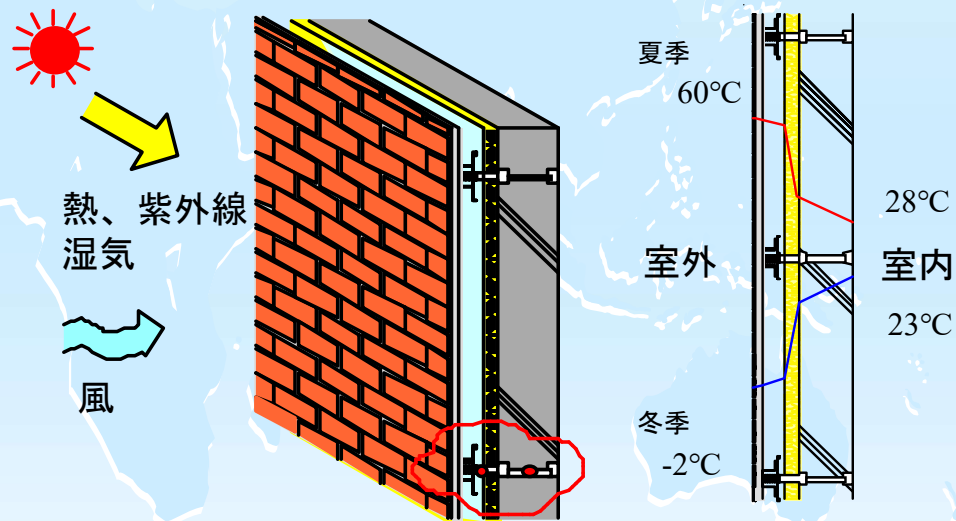
熱損失等の断熱性能データ蓄積と解析シミュレーションの妥当性検証

熱環境性能に関する検証

- 目標

次世代省エネ基準による熱環境性能レベルを20%上回る外断熱工法の確立

- 1. 要素モデルによる断熱性能の実験的検証



壁体温度の年間変動

- 2. 要素モデルによる断熱性能の解析的検証

実験、解析による断熱材別の断熱性能の把握

RC外断熱工法実績



・芝5丁目 1F施主様事務所、上階は賃貸マンション



30mm厚ある大形天然御影石を発砲系断熱材50mmの外断熱工法の外装材に採用。ビームホール工法にて安全施工。施主様も大満足。



・大田区池上外断熱マンション



HT - EPRシステム 宝塚住宅

発泡フェノール系断熱材50mmに新シュタルネット工法にて二丁掛レンガタイル張り

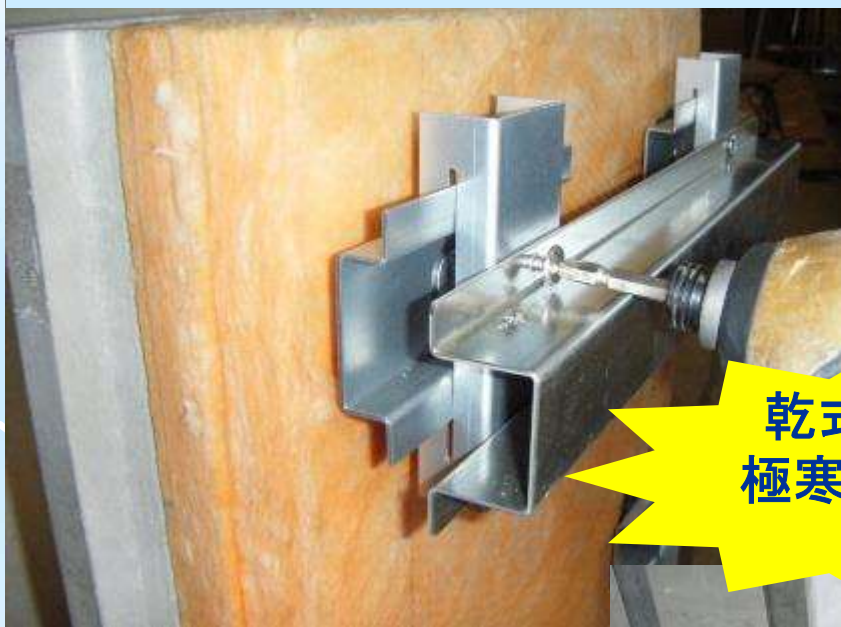
外断熱+レンガタイルR面に施工

- ・市庁舎 外断熱
新シュタールネット工法によるタイル張り



鉄骨セメント中空板への外断熱施工

セメント成形板に外断熱工法 2011年2月施工



乾式なので
極寒でも作業
OK



工事概要
北海道大学図書館

ECPロックンク構法へ

大きく動くECP板へ外断熱を
施工することはとても困難で
ある。



RC外断熱実績

ビームホールAPS 大形テラコッタタイル



世界初！
PC外断熱に
大形タイル

工事概要

用途:企業ビル

場所:長野県塩尻市

仕様:一部S造SRC造

外壁部 約6000㎡

PC板打ち込み外断熱工法乾式

大形テラコッタタイル張り

外断熱+新ビームホール工法にて超大形薄物タイル



RC外断熱住宅

吹き付け断熱材の上、ブラケットにて外装材の荷重を受け超大形タイルを安全に施工した

超大形タイル!
これからの挑戦

新築外断熱実績 新シュタールネットAPS工法 Hサイズがランダム

 GOOD DESIGN AWARD

2019 年度を選択 特別賞を選択 [詳細検索を表示](#)

GOOD DESIGN AWARD | グッドデザイン賞



最先端技術とレンガ
タイルの歴史を感じ
させる外観の融合

RC外断熱住宅

様々なサイズのパターン張りを乾式工法で実現



奇跡の2年連続大きな賞を受賞！
災害にも強く
社会に貢献できる発明であるとし
て認められました！

**タイル業界
 の快挙！！**

公益社団法人発明協会主催
 令和元年度関東地方発明表彰
中小企業庁長官賞

公益社団法人発明協会主催
 令和2年度関東地方発明表彰
関東経済産業局長賞



ヒロ結合工法展示、実際に触れて、見て安全を確認ください



是非、来たらよかっぺ

建設技術展示館
B04

茨城県那珂郡東海村須和間1271にショールーム有
完全予約制。029-287-0505 小貫まで。
タイル張り体験コーナーも設置。
施工勉強会や実物件のお打合せに活用してください。