

ループボンド・タフバインダー工法
設計・施工指針

2003年8月

難波建築研究室
株式会社大林組
鹿島建設株式会社
東レ株式会社

ループボンド・タフバインダー工法

設計・施工指針

目 次

第1章 総則

- 1. 1 目的
- 1. 2 適用範囲
- 1. 3 用語の定義

第2章 使用材料

- 2. 1 規定する材料
- 2. 2 セメントの品質
- 2. 3 合成樹脂系混和剤の品質
- 2. 4 骨材の品質
- 2. 5 水の品質
- 2. 6 タフバインダーの品質
- 2. 7 タフバインダー混入既調合モルタルおよびタフバインダー混入現場調合モルタルの品質
- 2. 8 スーパーループボンドおよびループボンドの品質

第3章 設計方法

- 3. 1 設計方針
- 3. 2 設計方法の考え方
- 3. 3 外力の評価
- 3. 4 スーパーループボンドおよびループボンドの許容保持力

第4章 工法

- 4. 1 一般
- 4. 2 施工計画
- 4. 3 施工標準
 - 4. 3. 1 準備
 - 4. 3. 2 スーパーループボンドおよびループボンドの取付け
 - 4. 3. 3 下地処理
 - 4. 3. 4 タイル下地モルタル塗り
 - 4. 3. 5 タイル張り

第5章 品質管理・検査

- 5. 1 使用材料の品質管理
- 5. 2 施工中の品質管理
- 5. 3 施工後の検査
 - 5. 3. 1 スーパーループボンドおよびループボンドの検査
 - 5. 3. 2 タイルの検査

参考文献

- 社団法人日本建築学会：「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 (左官工事)」
- 社団法人日本建築学会：「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 19 (陶磁器質タイル張り工事)」
- 社団法人全国タイル業協会：「陶磁器質タイルのコンクリート直張り工事標準仕様書」
- 建設大臣官房官庁営繕部監修：「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」

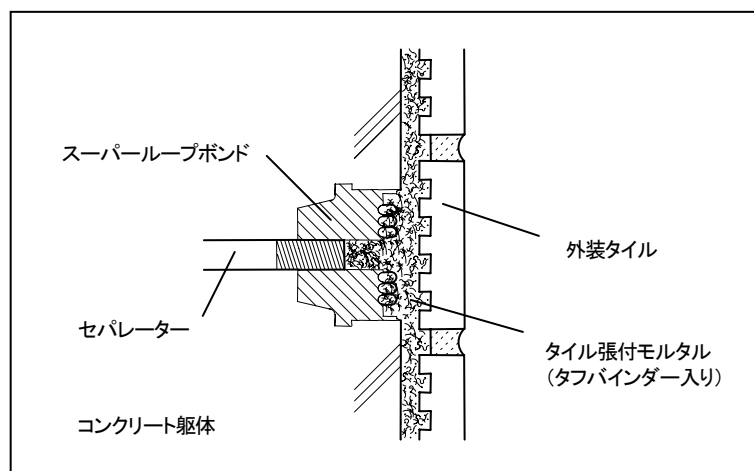
第1章 総則

1.1 目的

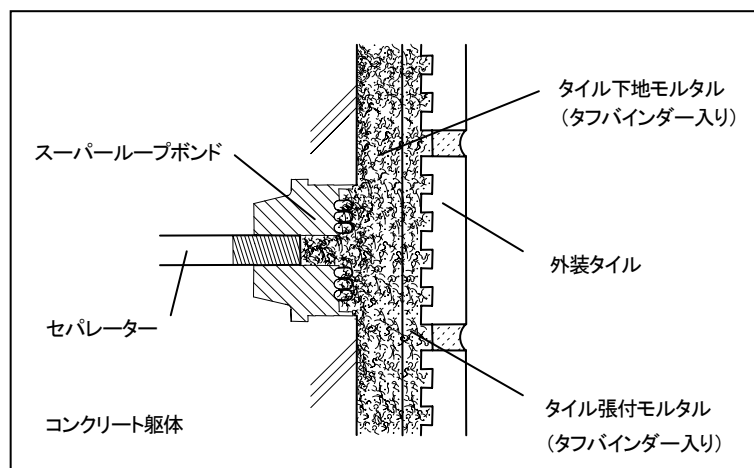
本指針は、アミラン・タフバインダー（以後「タフバインダー」と表記する）を混入したタイル張りモルタル層とスーパーloopボンド，又はloopボンドをコンクリート躯体に装着するタイル張りモルタル層の剥落防止工法について，その設計及び施工の考え方を示すことを目的とする。

【解説】本指針のloopボンド・タフバインダー工法は陶磁器質タイルを手張りで施工した場合のタイル張りモルタル層とコンクリート躯体表面との剥落防止を目的とするもので、

- (1) 本工法を構成するスーパーloopボンド，又はloopボンドは次の三点を特長として有している。
 - 1) 躯体と仕上げ層の機械的固定
 - 2) 点支持による剥落防止
 - 3) 機械的接合部への変形性の付与
- (2) また，タフバインダーは素材自身に優れた親水性をもち，さらに特殊な表面処理を施しているため，高い吸水・保水効果が得られ，モルタル中における繊維の分散性が極めて良好であり，かつモルタルのドライアウト等によるひび割れを抑制する。また，モルタル中の繊維の高い分散性並びに繊維の付与する均一な応力分布で，モルタルの耐衝撃・変形追従性能の向上が確認されている。
- (3) このタフバインダーを添加することにより下地モルタル及びタイル張付けモルタルが一体的な板として構成され，外力によるタイル張りモルタル層のひび割れを抑えつつ，仮にタイル張りモルタル層の浮きやタイル張りモルタル層にひび割れが発生した場合でも，タフバインダーがタイル張りモルタル層のひび割れ部分を連結し部分的な剥落を防ぎ，スーパーloopボンド，又はloopボンドとタイル張りモルタル層との機械的固定により所定のタイル張りモルタル層の面全体を保持することが可能となる。解説図 1.1.1 にコンクリート直張り工法の場合を，解説図 1.1.2 に下地モルタルを設けたタイル張り工法の場合の断面概念図を示す。



解説図 1.1.1 コンクリート直張り工法の断面概念図



解説図 1.1.2 下地モルタル層を設けたタイル張り工法の断面概念図

1.2 適用範囲

本指針は、タイルのコンクリート直張り工法及び下地モルタル層を設けたタイル張り工法に適用する。タフバインダーを混入したタイル張りモルタル層とスーパーloopボンド、又はloopボンドをコンクリート躯体面に装着するタイル張りモルタル層の剥落防止工法に関する設計及び施工に適用する。

【解説】(1) 本工法の性能評価として実施した曲げ剥離試験の結果、タイル張りモルタル層の厚さが1mm(塗付け厚さ3mm～3.5mm)のタイル張り試験体においてタフバインダー混入によるタイル張りモルタル層の面連結効果が確認された。よって本工法は、陶磁器質タイルを手張りにより施工する場合で、タイルを直接、コンクリート躯体に張付けるコンクリート直張り工法にも適用可能である。なお、現場施工でのタイル張りモルタル層の厚さのバラツキを考慮し、コンクリート直張り工法に適用する場合は、タイル張付け後のタイル張りモルタル層の厚さが2mm以上となるように施工管理することが望ましい。

(2) 左官工事及びタイル工事に関する詳細は社団法人日本建築学会：「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 (左官工事)」, 社団法人日本建築学会：「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 19 (陶磁器質タイル張り工事)」, 社団法人全国タイル業協会：「陶磁器質タイルのコンクリート直張り工事標準仕様書」に準じる。

1.3 用語の定義

本指針において使用する用語の定義は以下の通りとする。

(1) 材料に関する用語

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1) ナイロン： | 酸アミド結合をもった合成高分子化合物 |
| 2) タフバインダー： | モルタル補強用高機能ナイロン6 繊維 |
| 3) loopボンド： | Pコン跡穴取付けタイプ・ナイロン6 樹脂製緊結材 |
| 4) スーパーloopボンド： | 躯体打ち込みタイプ・ナイロン6 樹脂製緊結材 |

(2) モルタルに関する用語

- | | |
|-----------------------|--|
| 1) ポリマーセメントモルタル： | 結合材にセメントとセメント混和用ポリマーを用いたモルタル。JIS A 6203 に準ずる。 |
| 2) タイル張りモルタル層： | 下地モルタル層およびタイル張付けモルタル層を合わせたもの、またはタイル張付けモルタル層のみをいう。タイル張りモルタル層の厚さは、タイルの種類及び施工法により規定された方法でたたき押さえ張付けたタイルの裏足からコンクリート躯体面までのモルタル層の厚さである。 |
| 3) タイル下地モルタル： | タイルを平滑に張る目的でコンクリート躯体面に塗り付けて下地を構成するモルタル。JASS 15 (左官工事) に準ずる。 |
| 4) タイル張付けモルタル： | タイルの張付けに使用するモルタルで、タイル張り工法の種類に応じて、細骨材の粒径・調合比および塗り厚が定められている。JASS 19 (タイル工事) に準ずる。 |
| 5) タフバインダー混入既調合モルタル： | 普通ポルトランドセメント、混合ポルトランドセメントまたは白色ポルトランドセメントと粒度調整された細骨材、無機質混和材、水溶性樹脂、タフバインダーを工場配合したもの。または、これに、再乳化型粉末樹脂などを工場配合したもの。 |
| 6) タフバインダー混入現場調合モルタル： | 普通ポルトランドセメント、混合ポルトランドセメントまたは白色ポルトランドセメントと粒度調整された細骨材、無機質混和材、水溶性樹脂、タフバインダーを施工現場で配合したもの。または、これに、セメント混和用ポリマー、再乳化型粉末樹脂などを施工現場で配合したもの。 |

(3) タイルに関する用語

- 1) タイル直張り工事： 陶磁器質タイル（以下「タイル」という）を用い、建物の外壁コンクリート面を下地としてタイル張りをする場合と、部分的にモルタルで下地調整を行ったコンクリート面を下地としてタイル張りをする場合の工事。
- 2) 塗付け厚さ： 下地面に張付けモルタルを塗付けるときの厚さをいう。JASS 19（タイル工事）にタイルの種類及び施工法により厚さが規定されている。
- 3) 張付け後の厚さ： タイルの種類及び施工法により規定された方法でたたき押さえ張付けたタイルの裏足から下地面までのタイル張付けモルタル層の厚さである。本工法ではタフバインダーによる面連結効果をモルタル厚さで管理する。タイル直張り工法においては、この厚さが特に重要になる。
- (4) その他の用語
- 1) 面連結性： タフバインダーとセメントモルタルの一体化により、タイル下地モルタルやタイル張付けモルタルが連続した板状の物性を示すこと。
- 2) 変形追従性： コンクリート躯体の変形・挙動による寸法変化に下地モルタルや張付けモルタルが破壊（ひび割れ）を起こすことなく追従すること。
- 3) ファイバーボール： モルタルに混入した繊維が解離・分散せず、投入したままの状態、または、攪拌により逆に集まった繊維の固まりをいう。

【解説】

- (1) 1) ナイロン：酸アミド結合をもった高分子化合物をポリアミドといい、合成ポリアミドの代表的なものがナイロンである。ナイロンには、ナイロン $m-N$ （ m はジアミン、 N は二塩基酸のそれぞれの炭素原子数）とナイロン N （ N は ω -アミノ酸、またはラクタムの炭素原子数）の二つのタイプがあって、前者のタイプで工業的規模で生産されているものにナイロン6-6、ナイロン6-10、後者にはナイロン6、ナイロン11、ナイロン12などがある。優れている点としては耐摩耗性、耐薬品性、無毒性などがある。
- 2) タフバインダー：乗用車等のタイヤ補強用糸、船舶を係留するロープ等に使用される高強力、高伸度のナイロン6繊維にモルタル中での分散性を向上させる為、特殊油剤で表面処理をしたモルタル補強用高機能ナイロン6繊維。現時点では長さ5mm、10mm、15mmにカットしたものを提供している。又、耐アルカリ性はPET（ポリエチレンテレフタレート）、耐アルカリガラスより優れている。
- 3) ループボンド：型枠締め付け時に使用するPコンの跡穴に突出したセパレーターのネジ部に取り付けるタイル・モルタルの剥落防止部材で、円錐台形状をした本体前面にモルタルを係止するループパイルを有する。（vpループパイルの本数は38本）
- 4) スーパーループボンド：型枠締め付け時に使用するPコンの代わりにセパレーター端部に取り付けるコンクリート打ち込みタイプのループボンドで、セメントペースト浸入防止のガードリングを有する。（ループパイルの本数は48本）
- (2) タフバインダーの混入は現場調査も可能であるが、施工現場における品質管理上の負担軽減の為、タフバインダーの混入は工場配合が好ましい。

第2章 使用材料

2.1 規定する材料

セメント、合成樹脂系混和剤、骨材、水、タフバインダー、タフバインダー混入既調合モルタル、タフバインダー混入現場調合モルタル、スーパーループボンド、ループボンドは規定された材料を使用するものとする。

【解説】(1) セメントは2. 2「セメントの品質」を満たすものとする。

(2) 合成樹脂系混和剤は「2. 3 合成樹脂系混和剤の品質」を満たすものとする。

(3) 骨材は「2. 4 骨材の品質」を満たすものとする。

(4) 水は「2. 5 水の品質」を満たすものとする。

(5) タフバインダーは2. 6「タフバインダーの品質」を満たすものとする。

(6) タフバインダー混入既調合モルタル、タフバインダー混入現場調合モルタルは2. 7「タフバインダー混入既調合モルタルおよびタフバインダー混入現場調合モルタルの品質」を満たすものとする。

(7) スーパーループボンドおよびループボンドは2. 8の「スーパーループボンドおよびループボンドの品質」を満たすものとする。

2.2 セメントの品質

(1) セメントは、JIS R 5210 (ポルトランドセメント)、JIS R 5211 (高炉セメント)、JIS R 5212 (シリカセメント) および JIS R 5213 (フライアッシュセメント) に適合するものとする。

(2) 白色セメントは JIS R 5210(ポルトランドセメント)の物理的性質に合格するものとする。

(3) 上記(1)、(2)以外のセメントの品質は、特記による。

【解説】建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 (左官工事) 2節 材料一般 に準じる。

2.3 合成樹脂系混和剤の品質

(1) セメント混和用ポリマーは、JIS A 6203 (セメント混和用ポリマーディスパーション及び再乳化型粉末樹脂) に適合するものとする。

(2) 水溶性樹脂 (メチルセルロースなど) は、試験または信頼できる資料で品質を確かめられたものを用いる。

【解説】建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 (左官工事) 2節 材料一般 に準じる。

2.4 骨材の品質

(1) 砂は有害量のごみ・土・有機不純物・塩化物などを含まず、耐火性および耐久性に悪影響を及ぼさないものとする。使用する砂の最大寸法は塗り厚に支障がない限り大きいものを用いるものとし、塗り厚の半分以下とする。

(2) 左官用軽量発泡骨材は、試験または信頼できる資料で品質の確かめられたものとする。

【解説】建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 (左官工事) 2節 材料一般 に準じる。

2.5 水の品質

練り混ぜに用いる水は、上水道水または JASS 5 (鉄筋コンクリート工事) による「上水道水以外の水の品質」に適合するものとする。

【解説】建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 (左官工事) 2節 材料一般 に準じる。

2.6 タフバイндアーの品質

タフバイндアーは所定の物理的性質を有するものとする。

【解説】 タフバイндアーは下記の規格を満足するものを使用しなければならない。

- (1) 円断面換算平均直径：28 μ m（織度 7dtex）
- (2) 繊維長：5, 10, 15 mm
- (3) 引張強度：0.9 kN/mm²以上
- (4) 伸度：25.5 \pm 3.0%

2.7 タフバイндアー混入既調合モルタルおよびタフバイндアー混入現場調合モルタルの品質

- (1) タフバイндアー混入既調合モルタルは事前評価により性能を満足するものであることが確認されたものとする。
- (2) タフバイндアー混入現場調合モルタルは JASS 15 左官工事, JASS 19 陶磁器質タイル工事に準じて施工要領書を作成し性能を満足するよう管理されたものとする。

【解説】 (1) タフバイндアー混入既調合モルタルは, 外部用に工場配合されたもので事前評価により接着性, 分散性やタフバイндアーの連結効果などの性能が確認されているものを用いる。

なお, タフバイндアー (15 mm品) 10 g 中の繊維の本数は 100 万本で, タフバイндアー混入モルタルの標準配合はセメント 25kgに対してタフバイндアー50 gである (セメント質量比 0.2 wt %). この標準配合においては, モルタル 1 cm³当たりでは, 繊維の本数は 100 本/cm³となる. 100 本の強度は

$$8.12 \text{ cN/dtex} \times 7 \times 0.98 \times 100 = 5,570 \text{g} \quad (1 \text{ cN} = 0.98 \text{gf})$$

となる。

これに対する 1cm²当たりのタイル張りモルタル層の質量は厚さを 1cmとすると

モルタル質量は 2 g

タイル質量は 1.16 g (45 二丁タイル)

従って, 総質量は

$$3.16 \text{g/cm}^2$$

であり, 仮にタフバイндアーの配向を考慮し, 強度寄与率が 10%としても十分にタイル張りモルタル層を保持できる強度を有する。

(2) タフバイндアー混入現場調合モルタルは, 「2.3 タフバイндアーの品質」に記載の規格を満たすタフバイндアーを使用し, 「4.3.4 タイル下地モルタル塗り」および「4.3.5 タイル張り」に記載の練り混ぜ方法により練り混ぜたものでなければならない。また, JASS 15 左官工事, JASS 19 陶磁器質タイル工事に準じて施工要領書を作成し, 性能を満足するようその使用を管理しなければならない。

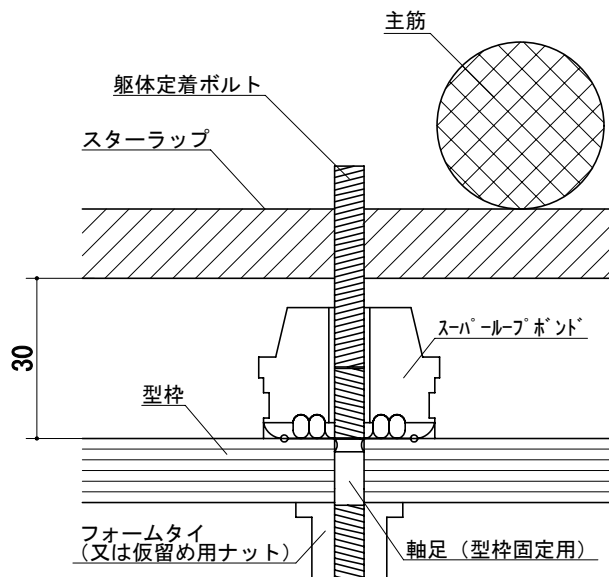
2.8 スーパーループボンドおよびループボンドの品質

スーパーループボンドおよびループボンドは所定の寸法を満たすものとする。

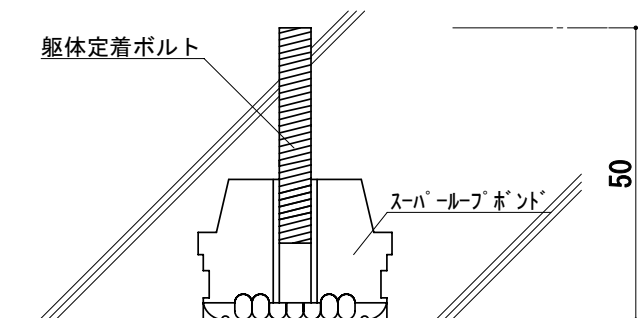
【解説】 スーパーループボンドおよびループボンドは, ナイロン 6 樹脂を用いて射出成形法によって所定の形状が得られる。原料及び成形条件が大きく変化しない限り製品寸法及び機械的性能が大きく変動しないことから寸法による管理が行われている。形状寸法の許容誤差は, 本体外形については ± 0.5 mm, ループ部については ± 0.2 mmとしている。また, セパレーターとの接合面には W6/16 のネジが切っている。セパレーターを使用しない梁下や天井面には, 解説図 2.2 に示すように定着ボルトを使用する。タイル仕上げ層の質量及び外力はスーパーループボンドを介して定着ボルトのネジ山のせん断力で保持する。なお, 型枠面から軸足端部までの全高が 50 mm程度となるため, あらかじめ取り付け位置図を作成するなどしてスターラップ及び主筋に当たらないように取り付ける。スーパーループボンドおよびループボンドの本体外形寸法を解説図 2.1 に, 梁下, 天井面での使用例について型枠組み立て時の断面概略図を解説図 2.2 に型枠脱型後の断面概略図を解説図 2.3 に示す。



解説図 2.1 スーパーloopボンドおよびloopボンドの本体外形寸法（寸法は中心値）



解説図 2.2 梁下，天井面での使用例（型枠取付け時）



解説図 2.3 梁下，天井面での使用例（型枠脱型後）

【軸足ネジ部のせん断破壊荷重の検証】

軸足のネジ山と周囲のコンクリートのせん断強度を比較するとコンクリートのせん断強度の方が小さい為、コンクリートのせん断破壊荷重についてコンクリートによる雌ネジと仮定し計算する。

なお、建築基準法施行令第97条でコンクリートのせん断強度は圧縮強度の1/10と規定されており、圧縮強度 21N/mm^2 のコンクリートを使用した場合の計算を示す。

$$W = \pi \cdot d \cdot L a b \cdot Z \cdot \tau b = 3.14 \times 7.938 \times 1.176 \times 17.2 \times 2.1 = \underline{1,058.76\text{N}}$$

d : 雄ネジの外径 7.938 mm , P : ネジ山のピッチ 1.4111 mm , D_2 : 雌ネジの有効径 7.034 mm ,
 $\alpha = 27.5^\circ$

$L a b$: $(P/2) + (d - D_2) \tan \alpha = (1.4111/2) + (7.938 - 7.034) \tan 27.5^\circ = 1.176$

Z : 負荷能力があるとみなされるネジ山数 17.2 山 (かみ合わせ長さ 2.5 mm)

τb : 雌ネジ材料のせん断強度 : $21/10 = 2.1$

第3章 設計方法

3.1 設計方針

タイル張りモルタル層の剥落を防止するための本工法適用に必要な事項について検討し設計する。

【解説】剥落防止に関する設計は、各物件の実状にあった要求性能を満足しなければならない。
なお、本章に示す設計方法は、通常時にはタイル張りモルタル層の接着力が期待できること、剥離が判明した場合には速やかに補修工事を行うことを前提としたものであるから、石張りなどに使用するアンカーピンのように基準強度に対して安全率をみる許容応力度の考え方は要しないものとしている。

3.2 設計方法の考え方

計算により次の外力を算出し、スーパーloopボンドおよびloopボンドの接着力と比較して取付けピッチを確認する。

- (1) 風圧力
- (2) 地震力

【解説】面外方向については、風圧力と、地震力の内、大きい方の数値をスーパーloopボンドおよびloopボンドの許容支持力が上回ることを、面内方向は地震力をスーパーloopボンドおよびloopボンドの許容保持力が上回ることを確認する。

3.3 外力の評価

外力の算出は次の計算条件により算出する。

- (1) 風圧力の算出は建築基準法施行令第82条の5の規定による。
- (2) 地震力の算出は地震荷重＝タイル仕上げ層の重量×震度による。
水平震度＝1.0、垂直震度＝0.5とする。
(面内方向の外力算出は自重を加算し、自重＋地震荷重とする)

【解説】風圧力の算出は、建築基準法施行令第82条の5の規定に基づき建設省告示第1458号の構造計算基準により行う。地震力は「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」に準じ水平震度及び垂直震度をそれぞれ1.0及び0.5とする。

3.4 スーパーloopボンドおよびloopボンドの接着力

設計に用いるスーパーloopボンドおよびloopボンドの接着力は次の数値とする。

loopボンド	引張力 (面外方向) 700N	せん断力 (面内方向) 1200N
スーパーloopボンド	引張力 (面外方向) 900N	せん断力 (面内方向) 1000N

【解説】性能評価実験として行ったナイロン樹脂製緊結材接着力試験により確認した最大荷重を元に下記の通り数値を決定している。ここでいうナイロン樹脂製緊結材はスーパーloopボンド及びloopボンドを示す。

解説表 3.1 loopボンドの接着力 単位：N/個

	引張力	せん断力
平均値 \bar{X}	825	1600
標準偏差 σ_{N-1}	33	108
$\bar{X} - 3\sigma_{N-1}$	726	1276

解説表 3.2 スーパーループボンドの接着力 単位：N/個

	引張力	せん断力
平均値 \bar{X}	1095	1603
標準偏差 σ_{N-1}	64	177
$\bar{X} - 3\sigma_{N-1}$	903	1072

設計用接着力としてバラツキの範囲を推定する際に用いる $\bar{X} - 3\sigma_{N-1}$ を採用する。

【計算例】

(1) 前提条件

1) スーパーループボンド及びブルーボンドの負担面積

通常のセパレーターの割付けは縦横とも 600mmピッチが多いことから、スーパーループボンド及びブルーボンド1個当たりが負担する面積を 0.36㎡とする。

2) 外力

①風圧力

(東京都 23 区内、高さ 45m部分の風下壁面、地表面粗度区分Ⅲ、Ⅳの場合)

$$W = q \cdot C_f = 794 \times -2.2 = -1747 \text{ N/m}^2$$

(負の係数は面外へ引き剥がす力を表す)

W：風圧力

q：平均速度圧

C_f ：帳壁の負のピーク風力係数

$$q = 0.6 E_r^2 V_0^2 = 0.6 \times (1.07)^2 \times (34)^2 = 794$$

V_0 ：建設省告示第 1454 号第 2 に規定する V_0 の数値

$$E_r = 1.7 (H/Z_G)^\alpha = 1.7 \times (45/450)^{0.20} = 1.07$$

H：建物の高さ、軒の高さとの平均

Z_G 及び α ：建設省告示第 1454 号第 1 に規定する数値

∴ スーパーループボンド及びブルーボンド 1 カ所当たりの風圧力

$$W_1 = 1747 \times 0.36 = 628.9 \text{ N}$$

②地震力

スーパーループボンド及びブルーボンド取付けピッチが 600 mm 間隔であるから

下地モルタル 5 mm 厚の場合で単位体積質量を 2000 kg/m³ とすると

スーパーループボンド及びブルーボンド 1 カ所当たりの

タイル下地モルタルの質量は

$$0.36 \times 0.005 \times 2000 = 3.6 \text{ kg}$$

また、張付けモルタル 3 mm 厚の質量は

$$0.36 \times 0.003 \times 2000 = 2.16 \text{ kg}$$

目地モルタルの質量は

$$0.5 \text{ kg}$$

45 二丁タイルを用いるとタイルの質量は

$$4.16 \text{ kg}$$

総質量は

$$10.42 \text{ kg} \times 9.807 = 102.2 \text{ N}$$

したがって地震力は

$$\text{面外： } 102.2 \text{ N} = 102.2 \text{ N}$$

$$\text{面内： } 102.2 \text{ N} + 102.2 \text{ N} \times 0.5 = 153.3 \text{ N}$$

(2) 外力との比較

算出した外力とスーパーループボンド及びループボンドの接着力を比較し、想定される外力より大きな値になれば適用可能となる。

1) ループボンドの場合

	ループボンドの接着力		想定される外力
面外方向：	700N	>	628.9N (風圧力)
面内方向：	1200N	>	153.3N (地震力)

2) スーパーループボンドの場合

	スーパーループボンドの接着力		想定される外力
面外方向：	900N	>	628.9N (風圧力)
面内方向：	1000N	>	153.3N (地震力)

仮に、想定する外力がスーパーループボンド及びループボンドの接着力を越えた場合には、前提条件のスーパーループボンド及びループボンドの負担面積を小さくし再計算を行う。

なお、30mを越える高層部へは接着力の大きいスーパーループボンドの適用が好ましい。

第4章 工法

4.1 一般

ループボンド・タフバインダー工法を適用する場合のタイル張り工事の施工方法を規定する。

【解説】(1) タイル張付けモルタル・下地モルタルはタフバインダーを適正に混入された既調合モルタルを使用する事が望ましい。現場調合モルタルにおいてはタフバインダーの種類、混入量、混入方法、塗付け・張付け方法等を当事者間で協議し適正に決定する。

スーパーループボンドおよびループボンドの取付けに関しては当事者間で協議し適正に施工する。

(2) 左官工事及びタイル工事に関する詳細は社団法人日本建築学会：「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15（左官工事）」，社団法人日本建築学会：「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 19（陶磁器質タイル張り工事）」，社団法人全国タイル業協会：「陶磁器質タイルのコンクリート直張り工事標準仕様書」に準じる。

4.2 施工計画

(1) 施工計画書

施工者は、施工に先立ち施工計画書を作成し、監理者の承認を受けるものとする。

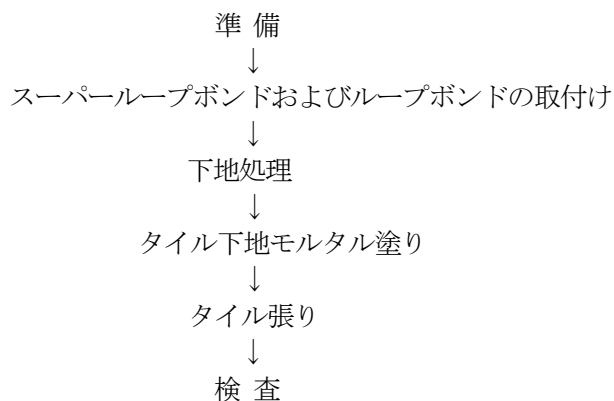
(2) 施工要領書

施工者は、設計図書および施工計画書に基づいて、施工要領書を作成するものとする。

【解説】施工計画書、施工要領書についての詳細は5.2 施工中の品質管理に記載した事項を織込み、品質管理上の問題点や課題を明確にすることを要点として作成する。なお、従来の施工計画書に対しては材料の練り混ぜ時にタフバインダーの混入作業について、タイル下地モルタル施工時にスーパーループボンド、又はループボンドへの塗込みについての記載が最低限必要となる。

4.3 施工標準

(1) 標準のフローチャートに従って施工を実施するものとする。



(2) 工程上、関連する工事との施工手順や取合いについて留意し、支障が生じないように配慮する

【解説】(1) フローチャートの流れにそって工期を策定し、全体工期との整合を図る。湿式工事においては適正な養生期間の確保など工程管理が品質管理に結びつく為、無理な工期とならないよう計画する。なお、ループボンドの取付けは、脱型後、速やかに行うものとする。理由はセパレーターの錆や埃の付着により取付け効率が低下するためである。スーパーループボンドについては型枠立て込み時の取付けになる為、問題がない。下地処理については監理者と協議の上、処理方法を決定し実施する。下地モルタル工事は所定養生期間の確保を主管理項目とする。タイル張りはオープンタイムの遵守を主管理項目とする。

- (2) 養生期間中にモルタル層に対し、振動や衝撃を与える工事が無いか確認し、有る場合は工程を調整する。また、仕上げ面が損傷を受けるおそれが有る場合は、協議の上調整する。

4. 3. 1 準備

躯体精度を確認し、必要タイル下地モルタル厚さの不足部分が発生しないか確認する。

【解説】タイル下地モルタルの必要厚さが不足する部分について、仕上げ寸法条件等から塗り厚を確保出来ない場合は、SUS線、ネット等による補強を講じるなど監理者と協議し、処置方法を決定する。

4. 3. 2 スーパーループボンドおよびループボンドの取付け

スーパーループボンドおよびループボンドは所定の位置に正しく取付ける。

【解説】第3章 設計方法で算出した取付けピッチでスーパーループボンドおよびループボンドを取付ける。なお、セパレーターが変形しループボンドが入りにくくなる場合があるのでPコンの取外しは丁寧にいき、ループボンドの取付け作業は、型枠脱型後速やかに行うものとする。脱型後時間経過とともにセパレーターに錆が発生したり、埃が付着したりセパレーターへの取付け効率を下げ要因が発生する。ループボンドを取付け際にセパレーター部にシーリング材を打設するものとする。スーパーループボンドはセパレーターに取付けるが、全ネジソケットを装着した電動ドライバーを使用すると取付け効率がよい。

4. 3. 3 下地処理

タイル下地モルタルの塗付けに先立ち、コンクリート下地の表面硬化不良、ひび割れなど、タイル下地モルタル塗りに支障がないか点検する。支障の有る場合は監理者と協議のうえ適切な処置を講じるものとする。

【解説】特にひび割れ、ジャンカについては漏水の原因となるおそれがあるため十分注意する。表面硬化不良とはコンクリート打設時に水の移動によって不純物が強度の低い表層を形成していることをいい、これを除去することなく下地モルタルを塗布すると剥離の原因となる。

4. 3. 4 タイル下地モルタル塗り

- (1) タフバインダー混入既調合モルタルの練り混ぜは、練り混ぜ水を加え均一になるまで十分に練り混ぜる。
- (2) タフバインダー混入現場調合モルタルの練り混ぜは、セメントと骨材または、既調合セメントモルタルとタフバインダーをから練りし、練り混ぜ水を加えて均一になるまで十分に練り混ぜる。
- (3) 練り混ぜは機械練りを原則とする。
- (4) 塗付けは、こて板上でタフバインダーの分散状況を確認しながら行うものとする。
- (5) スーパーループボンド、又はループボンドへのモルタルの詰め込みを行うものとする。
- (6) タイル下地モルタル表面は粗面に仕上げ、塗付け後シート等で適切に養生する。
- (7) タイル下地モルタル塗りは施工計画書、施工要領書に従って施工するものとする。

【解説】(1) タフバインダー混入既調合モルタルの練り混ぜ水量は、製造業者の指定する量をまもらなければならない。なお、練り混ぜ後、目視によりタフバインダーの分散を確認する。

(2) タフバインダー混入現場調合モルタルはセメント及び骨材または、既調合セメントモルタルとタフバインダーを練り容器（パンミキサーを含む）に投入後、1～2分間程度から練りする。適量の練り混ぜ水を加え、3分程度攪拌する。練り混ぜ後、目視によりタフバインダーの分散を確認する。

(4) 塗布時には、こて板上にモルタルを取った際に、ファイバーボールが無いか再確認すること仮にファイバーボールが有った場合は、ファイバーボールを取り除くとともに、残りのモルタルについて極端な繊維量の不足、バラツキが無いか確認し、必要に応じて再攪拌を行う。

(5) スーパーペーストボンド、又はペーストボンドへのモルタル詰め込みは空隙が出来ないように十分なコテ圧を掛けて塗布するとともに、一方向から空気を押し出す様に塗布すると良い。また、モルタルとの連結性を確保するため、スーパーペーストボンド、又はペーストボンドへのモルタル詰め込み後、直ちに下地モルタルを塗付ける。

(6) タイル下地モルタル表面は、タイル下地モルタルとタイル張付けモルタルとの接着性を良くするため、表面を粗面に仕上げる必要がある。JASS 15 の「コンクリート下地セメントモルタル塗り」では、木ごて仕上げを行うことになっている。しかし、タフバインダー混入の下地モルタルにおいて合成樹脂系混和剤を含むモルタル（ポリマーセメントモルタル）では、粘性が高く木ごてであるとモルタルが木ごてに付着し引張られるため、施工性が悪い場合がある。従って、金ごてを使用して表面を粗面に仕上げてもよいこととする。また、タイル下地モルタルは塗付け直後に雨打たれがあると表面の強度が低下するので、シート等で適切に養生し雨打たれを予防する必要がある。

(7) タフバインダーの混入作業以外の部分で不明瞭な点は、「建築工事監理指針」、「建築工事共通仕様書」、「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15（左官工事）」、「陶磁器質タイルのコンクリート直張り工事標準仕様書」等を参照。

4.3.5 タイル張り

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">(1) タイル張付けモルタルの練り混ぜは機械練りを原則とする。(2) タフバインダー混入既調合モルタルの練り混ぜは、練り混ぜ水を加え均一になるまで十分に練り混ぜる。(3) タフバインダー混入現場調合モルタルの練り混ぜは、セメントと骨材または、既調合セメントモルタルとタフバインダーをから練りし、練り混ぜ水を加えて均一になるまで十分に練り混ぜる。(4) タイル張りは施工計画書、施工要領書に従って施工する。 |
|---|

【解説】 (3) タフバインダーを現場調合でタイル張付けモルタルに混入する場合は、事前に練り混ぜ手順を工事管理者と作業員で確認する。

タフバインダーの混入作業以外の不明瞭な点は、「建築工事監理指針」、「建築工事共通仕様書」、「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 19（陶磁器質タイル張り工事）」、「陶磁器質タイルのコンクリート直張り工事標準仕様書」等を参照。

第5章 品質管理・検査

5.1 使用材料の品質管理

- (1) 施工に使用する材料は、材料の品質を損なわないように、保管条件を満足する場所に保管するものとする。
- (2) 使用材料は施工開始前に、その品質を確認するものとする。

【解説】(1) タフバインダー、スーパーループボンドおよびループボンドは火気のない、暗所で保管すること。セメント、既調合モルタルは水かかりのない場所に保管すること。

(2) タフバインダーは、袋に破損がないか確認し、袋が破損したもの、タバコの火等で炭化したもの等は使用しない。スーパーループボンドおよびループボンドは、ループパイルの破断、本体外形に破損があるものは使用しない。なお、既調合モルタルの場合は開封時にタフバインダーが均一に配合されているか目視にて確認し、極端なファイバーボールが確認された場合は、十分空練りを行ってから練り混ぜを行うこと。

5.2 施工中の品質管理

- (1) 管理分担を明確にし、適正に作業が行えるようにする。
- (2) 品質管理は自主管理を原則とする。
- (3) 品質を確保するために、必要に応じて作業標準や検査標準を作成する。
- (4) 標準類については、対象とする工事に合わせるとともに、技術変化の動向に沿うようその都度見直しを行う。

【解説】(1) タイル剥落防止という目的を達成するため、関係者各自が何をすれば良いか理解し、協力することが必要となる。

(2) 品質管理は、各工程の節目で行う検査だけでは不十分な場合がある。日常の作業の中で不具合が生じた場合にはすぐに対処し、常にプロセスの中で品質を造り込む自主管理が原則である。自主管理を行うためには、施工品質について管理すべき項目と内容を左官工事、タイル工事の作業ごとに明らかにして、品質管理表(QC管理表)を作成するとよい。

(3) 作業標準や検査基準を作成するにあたり、特に、下地モルタル施工後の養生の方法について十分検討しなければならない。

5.3 施工後の検査

5.3.1 スーパーループボンドおよびループボンドの検査

スーパーループボンドおよびループボンドは、1回以上の引張接着強度試験を行い、施工が適切に行われたことを確認する。

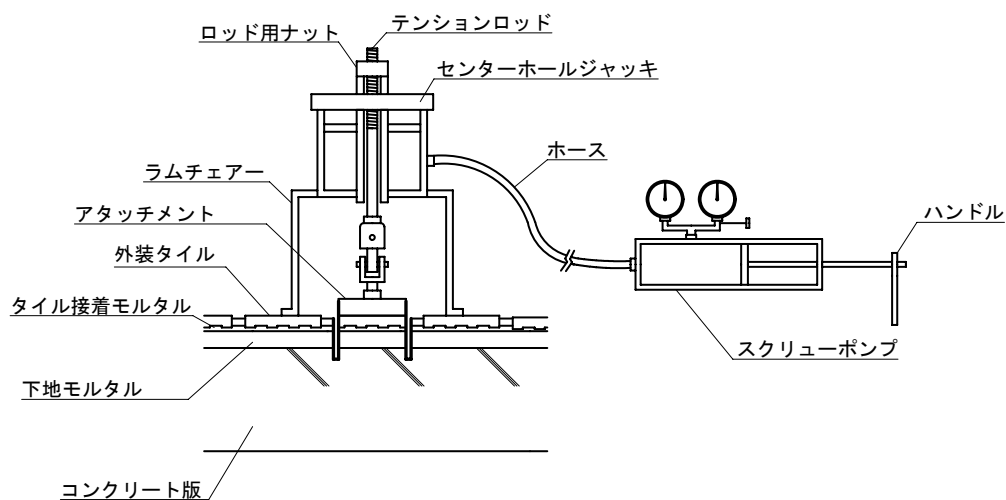
【解説】本工法の性能確認に引張接着強度試験を用いることは必ずしも適当ではないが、建築現場で実施する方法としては他に無いため、下地モルタル塗りが適正に行われているかを確認する位置づけで実施するものとする。1回の引張接着強度試験について試験体数は3個以上とする。

(1) 引張強度の測定は、建研式接着力試験機を用いるのが一般的である。解説図 5.1 に試験機の概要を示す。

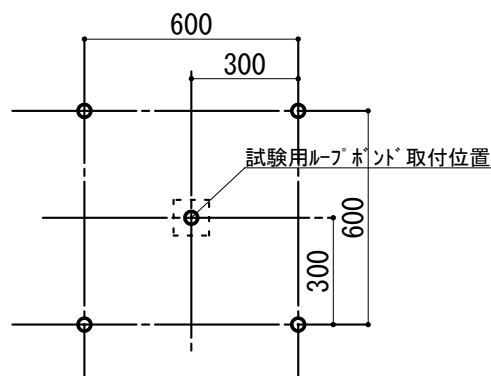
(2) スーパーループボンドおよびループボンドは引張接着強度試験を実施するとループパイルが破断して機能を果たさないので試験用に別途取付けておく。試験用のスーパーループボンドおよびループボンドはセパレーターを使用するか梁下、天井用の定着ボルトを使用して解説図 5.2 に示す位置に取付けることが好ましい。なお、実施工箇所では試験を実施することが、好ましくない場合はループボンドを取付けられるようPコン又はスーパーループボンドを打ち込んだ試験用コンクリート平板を作成し、実施しても良い。ただし、この場合には試験体に使用するコンクリートは実施工箇所と同じものを使用し、養生条件を実施工箇所に合わせる必要がある。

(3) スーパーループボンドおよびループボンド上部の引張接着強度を測定する場合の鋼製アタッチメントのサイズは 100 mm×100 mmを使用する。これは通常使用される 40 mm×40 mmサイズでは、スーパーループボンドおよびループボンドが試験体位置から外れる可能性があり、仮に試験体中央にスーパーループボンドおよびループボンドが位置した場合でも、アタッチメントサイズに対するスーパーループボンドおよびループボンド周囲に残るコンクリート下地幅に余裕が無く、(一番狭くなる部分の寸法は、ループボンドでは 6.25 mm, スーパーループボンドでは 2.5 mmとなる。) 試験体周囲にコンクリート下地までカットを入れた時に、コンクリート下地が破損し、適正な引張接着強度試験が行えなくなる。なお、アタッチメントサイズが大きくなると単位面積当たりの引張接着強度は低くなる傾向があるので、スーパーループボンドおよびループボンド以外の部分を測定する場合も引張接着強度を比較するのであれば同サイズの鋼製アタッチメントを使用する方が良い。

(4) 結果の判定に用いる引張接着強度の合格値は監理者と協議の上決定する。



解説図 5.1 建研式接着力試験機の概要



解説図 5.2 試験用スーパーループボンド取り付け位置例

5. 3. 2 タイルの検査

- (1) タイル張付けモルタルの硬化を見計らって、全面にテストハンマーによる打診検査を行うものとする。
- (2) 引張接着強度試験を必要に応じて行うものとする。
 - 1) 試験方法は、接着力試験機による引張接着強度の測定とする。
 - 2) タイル張り後の試験体の数は、200 m²またはその端数につき 1 か所以上とし、かつ 3 個以上とする。
 - 3) 結果の判定に用いるタイルの引張接着強度の合格値は監理者と協議の上決定するものであるが、通常、タイルの引張接着強度が 0.4N/mm²以上の場合を合格とする。

【解説】(1) 施工後のタイル壁面に、施工不良などがないかを検査し、完全状態で建物をひきわたさなければならぬ。このため、タイル面の浮き・剥離の有無をタイル壁面全体にわたり打診法で検査を行い、施工不良などがないことを確認する。

打診法とは、診断用のテストハンマーを用いてタイル壁面をたたき、その音によってタイルの浮きを判断する方法である。

(2) 外壁にタイル張りを行った場合は、接着強度を求め施工品質の確認を行う。

本指針では必要に応じてしたが、外壁で2階以上にタイル張りした場合には行うことを推奨する。

なお、接着強度の測定は、面外方向への引張接着強度で求める。タイルの剥離機構からは、せん断接着強度を求めて評価するのがよいが、建築現場で不可能なため、引張強度で評価する。

引張強度の測定は、建研式接着力試験機を用いるのが一般的である。試験の手順は、次のとおりである。

(3) 測定する試験体は 200 m²またはその端数につき 1 か所以上増やす割合とし、かつ 3 個以上とする。得られた結果はすべて 0.4N/mm²以上でなければならない。

「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 19 陶磁器質タイル張り工事」を参照。