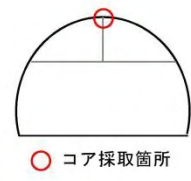
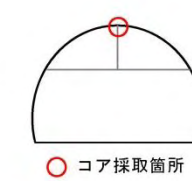


トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会
【資料集】

修正前後の対照表

3. 5 天頂部接着系ボルトの施工出来形調査の修正

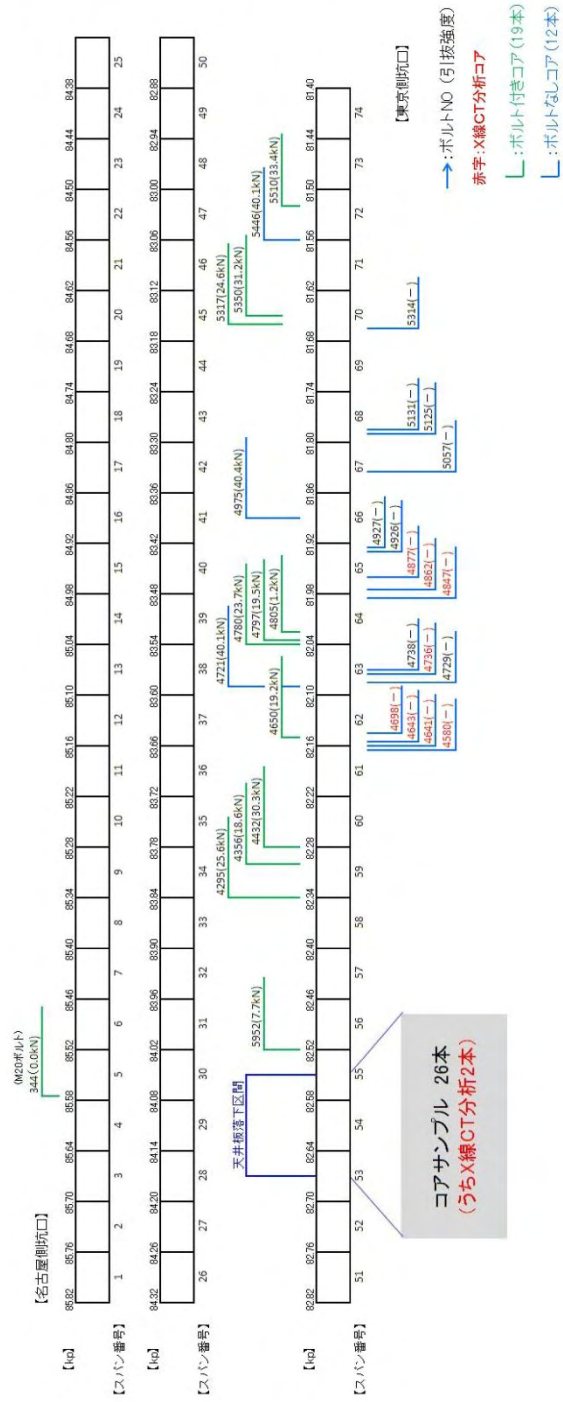
修正内容：その他区間における X 線・CT 分析の樹形図の記載に誤りがあったため修正

| | 修正前 | 修正後 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|--------------|------------------|------------------|------------|-----------------|--|--|-----------------|--------------|------------|-----------------|--|--|------------------|--------------|--------------|------------|-----------------|------------------|--------------|------------|--|-----------|--|---|-------------|----------------|-------------|-----------|-----------------|--|--|-----------------|--------------|------------|-----------------|--|--|------------------|--------------|--------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|------------|--|-----------|--|
| P274 | <p>3.5.1. 覆工コンクリートコア調査概要</p> <p>(1)調査方法 外径φ125 mmのコアドリルを使用して、天頂部接着系ボルト部を含む覆工コンクリートのコアを採取、切断した。そして採取したコアの孔周囲の状況を目視観察した。</p> <p>(2)実施期間 2012（平成24）年12月～2013（平成25）年2月</p> <p>(3)調査箇所 調査数量 天井板落下区間：漏水が多かった箇所を中心に採取 その他の区間：天井板落下区間より東京側で、引抜強度が弱いボルトを中心に採取</p>  <p>○ コア採取箇所</p> <table border="1" data-bbox="385 903 1365 1554"> <tr> <td rowspan="4">コア調査 57本</td> <td rowspan="4">天井板落下区間 26本</td> <td>ボルト付き 4本</td> <td>M16 4本</td> <td>X線・CT分析コア 1本</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X線・CT分析なし 3本</td> </tr> <tr> <td>ボルトなし 22本</td> <td>M16 22本</td> <td>X線・CT分析コア 1本</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X線・CT分析なし 21本</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">その他区間 31本</td> <td rowspan="2">ボルト付き 19本</td> <td rowspan="2">M16 19本</td> <td>X線・CT分析コア 8本</td> </tr> <tr> <td>X線・CT分析なし 11本</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ボルトなし 12本</td> <td>M16 11本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>M20 1本</td> <td></td> </tr> </table> <p>(※接着系ボルトをボルトと表記)</p> <p>(4)調査項目 ・ボルト孔の径、削孔深さ、ボルトの埋込み長 ・ボルト孔周囲のコンクリートの状況 ・ボルト孔内壁の状況 ・ボルト孔内の接着剤の状況</p> | コア調査 57本 | 天井板落下区間 26本 | ボルト付き 4本 | M16 4本 | X線・CT分析コア 1本 | | | X線・CT分析なし 3本 | ボルトなし 22本 | M16 22本 | X線・CT分析コア 1本 | | | X線・CT分析なし 21本 | その他区間 31本 | ボルト付き 19本 | M16 19本 | X線・CT分析コア 8本 | X線・CT分析なし 11本 | ボルトなし 12本 | M16 11本 | | M20 1本 | | <p>3.5.1. 覆工コンクリートコア調査概要</p> <p>(1)調査方法 外径φ125 mmのコアドリルを使用して、天頂部接着系ボルト部を含む覆工コンクリートのコアを採取、切断した。そして採取したコアの孔周囲の状況を目視観察した。</p> <p>(2)実施期間 2012（平成24）年12月～2013（平成25）年2月</p> <p>(3)調査箇所 調査数量 天井板落下区間：漏水が多かった箇所を中心に採取 その他の区間：天井板落下区間より東京側で、引抜強度が弱いボルトを中心に採取</p>  <p>○ コア採取箇所</p> <table border="1" data-bbox="1691 945 2641 1512"> <tr> <td rowspan="4">コア調査 57本</td> <td rowspan="4">天井板落下区間 26本</td> <td>ボルト付き 4本</td> <td>M16 4本</td> <td>X線・CT分析コア 1本</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X線・CT分析なし 3本</td> </tr> <tr> <td>ボルトなし 22本</td> <td>M16 22本</td> <td>X線・CT分析コア 1本</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X線・CT分析なし 21本</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">その他区間 31本</td> <td rowspan="2">ボルト付き 19本</td> <td rowspan="2">M16 19本</td> <td>X線・CT分析コア 8本</td> </tr> <tr> <td>X線・CT分析なし 3本</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ボルトなし 12本</td> <td>M16 11本</td> <td></td> </tr> <tr> <td>M20 1本</td> <td></td> </tr> </table> <p>(※接着系ボルトをボルトと表記)</p> <p>(4)調査項目 ・ボルト孔の径、削孔深さ、ボルトの埋込み長 ・ボルト孔周囲のコンクリートの状況 ・ボルト孔内壁の状況 ・ボルト孔内の接着剤の状況</p> | コア調査 57本 | 天井板落下区間 26本 | ボルト付き 4本 | M16 4本 | X線・CT分析コア 1本 | | | X線・CT分析なし 3本 | ボルトなし 22本 | M16 22本 | X線・CT分析コア 1本 | | | X線・CT分析なし 21本 | その他区間 31本 | ボルト付き 19本 | M16 19本 | X線・CT分析コア 8本 | X線・CT分析なし 3本 | ボルトなし 12本 | M16 11本 | | M20 1本 | |
| コア調査 57本 | 天井板落下区間 26本 | | | ボルト付き 4本 | M16 4本 | X線・CT分析コア 1本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | X線・CT分析なし 3本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ボルトなし 22本 | M16 22本 | X線・CT分析コア 1本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | X線・CT分析なし 21本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他区間 31本 | ボルト付き 19本 | M16 19本 | X線・CT分析コア 8本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | X線・CT分析なし 11本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ボルトなし 12本 | M16 11本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | M20 1本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| コア調査 57本 | 天井板落下区間 26本 | ボルト付き 4本 | M16 4本 | X線・CT分析コア 1本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | X線・CT分析なし 3本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ボルトなし 22本 | M16 22本 | X線・CT分析コア 1本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | X線・CT分析なし 21本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他区間 31本 | ボルト付き 19本 | M16 19本 | X線・CT分析コア 8本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | X線・CT分析なし 3本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ボルトなし 12本 | M16 11本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | M20 1本 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

P275

修正前

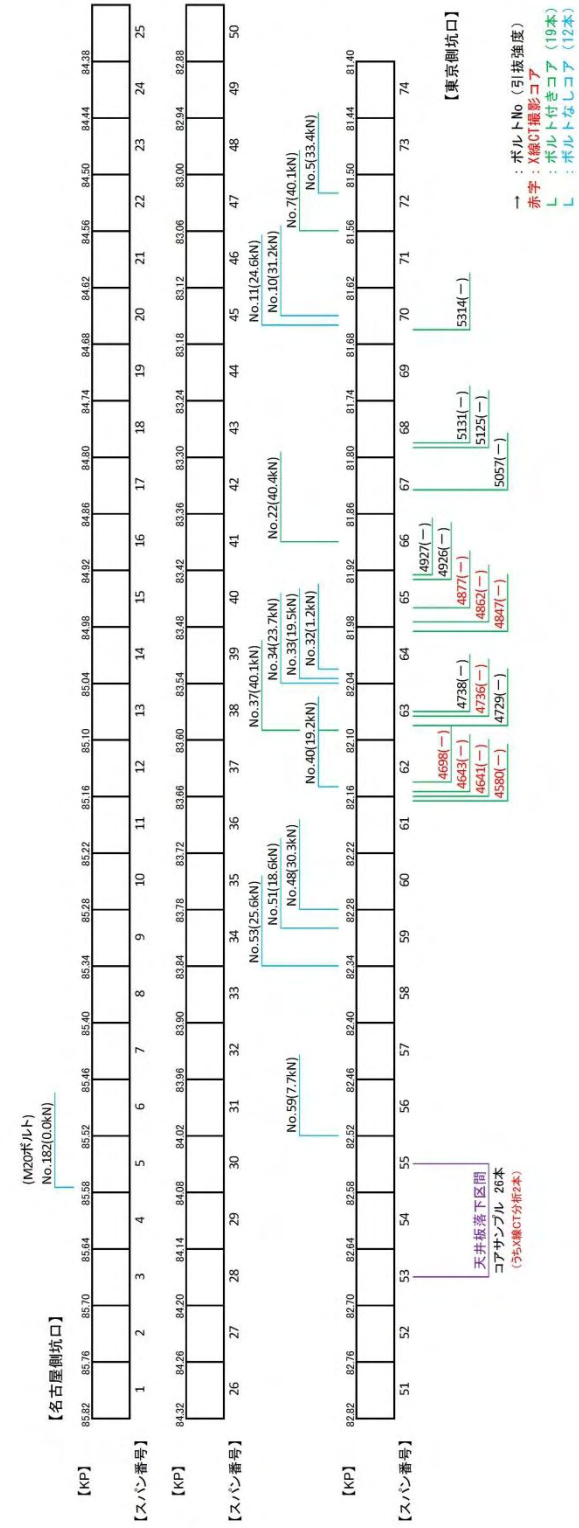
3.5.2. 覆工コンクリートコア調査箇所



275

修正後

3.5.2. 覆工コンクリートコア調査箇所



275

3. 6 天頂部接着系ボルトの引抜試験

修正内容：引抜試験のサンプルの分類について追加試験の分類が誤っていたため修正

| | 修正前 | 修正後 |
|------|--|--|
| P291 | <p>3.6.3 引抜試験の結果</p> <p>3.6.3.1 引抜試験のサンプルの分類</p> <p>引抜試験は、当初試験（ランダムサンプリング）で実施されたもの、追加試験で実施されたものに分類される。各試験でのサンプルの分類状況は以下のとおりである。</p> <p style="text-align: center;">291</p> | <p>3.6.3 引抜試験の結果</p> <p>3.6.3.1 引抜試験のサンプルの分類</p> <p>引抜試験は、当初試験（ランダムサンプリング）で実施されたもの、追加試験で実施されたものに分類される。各試験でのサンプルの分類状況は以下のとおりである。</p> <p style="text-align: center;">291</p> |

3.6.6.4 ダクト断面別の定着長の分布

(1) 定着長を接着剤付着推定長とした場合

修正内容：図に記載の本数に一部誤りがあったため修正

修正前

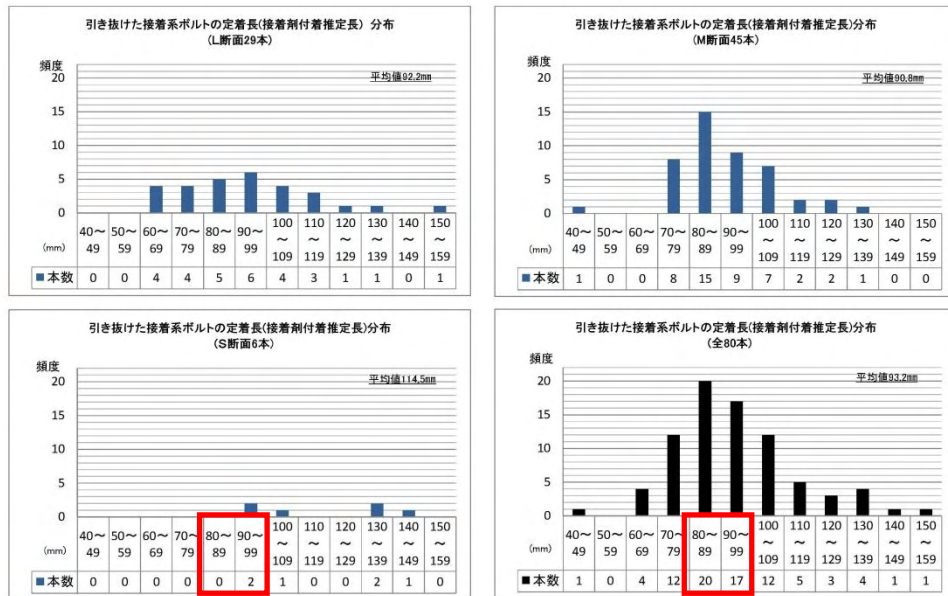
修正後

P305

3.6.6.4 ダクト断面別の定着長の分布

(1) 定着長を接着剤付着推定長とした場合

- 全接着系ボルトの定着長(接着剤付着推定長)の平均値は 93 mmであり、設計での定着長 130 mmを下回っている。
- 全接着系ボルトの定着長(接着剤付着推定長)は、およそ 80~100 mmにピークを有する。
- L断面の接着系ボルトの定着長(接着剤付着推定長)は、明確なピークがなく、広範囲に分散している。



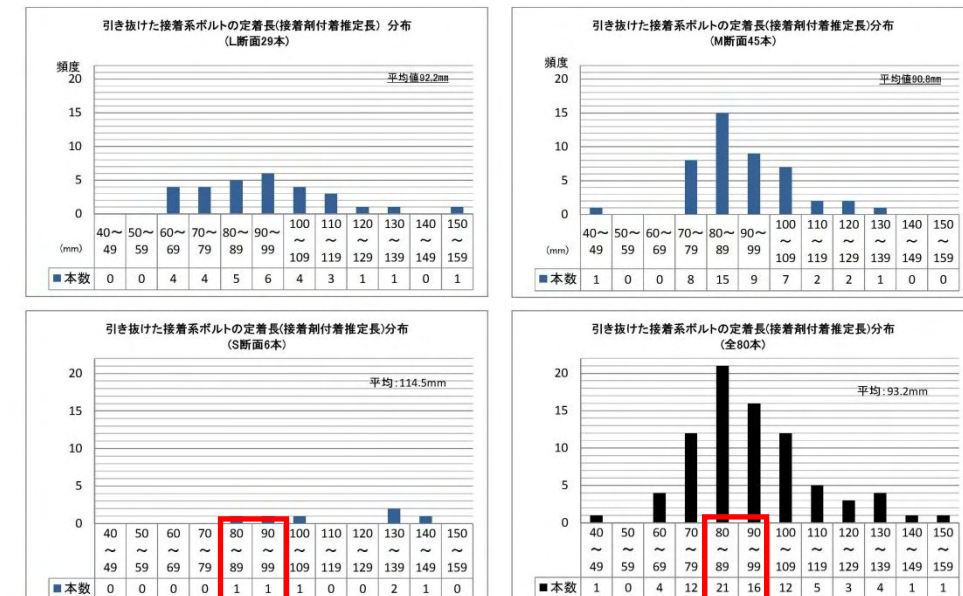
※ランダムサンプリングにより引抜試験を行ったM16の接着系ボルト141本のうち、引き抜けた80本を対象とした。

※定着長は、先端カット部(16mm)を含めた接着剤付着推定長(3.6.7.1参照)とした。

3.6.6.4 ダクト断面別の定着長の分布

(1) 定着長を接着剤付着推定長とした場合

- 全接着系ボルトの定着長(接着剤付着推定長)の平均値は 93 mmであり、設計での定着長 130 mmを下回っている。
- 全接着系ボルトの定着長(接着剤付着推定長)は、およそ 80~100 mmにピークを有する。
- L断面の接着系ボルトの定着長(接着剤付着推定長)は、明確なピークがなく、広範囲に分散している。



※ランダムサンプリングにより引抜試験を行ったM16の接着系ボルト141本のうち、引き抜けた80本を対象とした。

※定着長は、先端カット部(16mm)を含めた接着剤付着推定長(3.6.7.1参照)とした。

3.6.7.1 定着長の取り方の違いによる付着強度と定着長との関係
 (2) 算出結果 2) 定着長を残存接着剤付着推定長とした場合
 修正内容：赤枠の図に一部誤りがあったため修正

修正前

P309

(2)算出結果
1)定着長を接着剤付着推定長とした場合
 相当数の接着系ボルトで、材料承認願に添付された材料パンフレットに示される付着強度の下限値 (6N/mm² ※1) を下回る。

※ 散布図のサンプル数：引抜試験で引き抜けた 113 本から、M20 の接着系ボルト 6 本を除いた 107 本を対象に集計。
 ※1 2.2.2.7 <<特長>>②固着力 (60~150kg/cm²) を根拠とする

2)定着長を残存接着剤付着長とした場合

- ・付着強度は、6~8N/mm² のレンジが全体の分布で最多
- ・材料承認願に添付された材料パンフレットに示される付着強度 (6N/mm²) 以下のものは約 3 割である。

※ 散布図のサンプル数：引抜試験で引き抜けた 113 本から、M20 の接着系ボルト 6 本を除いた 107 本を対象に集計。

309

修正後

(2)算出結果
1)定着長を接着剤付着推定長とした場合
 相当数の接着系ボルトで、材料承認願に添付された材料パンフレットに示される付着強度の下限値 (6N/mm² ※1) を下回る。

※ 散布図のサンプル数：引抜試験で引き抜けた 113 本から、M20 の接着系ボルト 6 本を除いた 107 本を対象に集計。
 ※1 2.2.2.7 <<特長>>②固着力 (60~150kg/cm²) を根拠とする

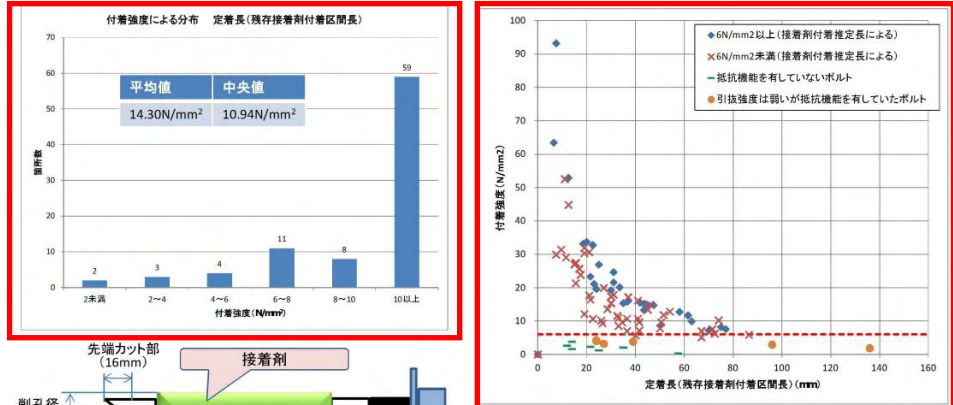
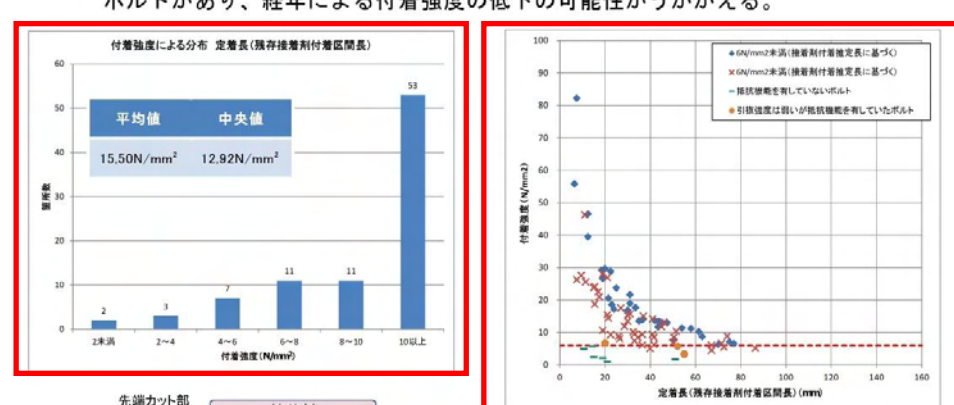
2)定着長を残存接着剤付着長とした場合

- ・付着強度は、6~8N/mm² のレンジが全体の分布で最多
- ・材料承認願に添付された材料パンフレットに示される付着強度 (6N/mm²) 以下のものは約 3 割である。

※ 散布図のサンプル数：引抜試験で引き抜けた 113 本から、M20 の接着系ボルト 6 本を除いた 107 本を対象に集計。

309

3.6.7.1 定着長の取り方の違いによる付着強度と定着長との関係
 (2) 算出結果 (3) 定着長を残存接着剤付着区間長とした場合
 修正内容：赤枠の図に一部誤りがあったため修正

| | 修正前 | 修正後 |
|------|---|--|
| P310 | <p>3)定着長を残存接着剤付着区間長とした場合 ほとんどの接着系ボルトで、材料承認願に添付された材料パンフレットに示される付着強度の下限値 (6N/mm²) を上回る。 一方で、せん断抵抗面積を他の場合と比べて小さく見積もっても 6N/mm² を下回るボルトがあり、経年による付着強度の低下の可能性がうかがえる。</p>  <p>※ 散布図のサンプル数：引抜試験で引き抜けた 113 本から、M20 の接着系ボルト 6 本を除いた 107 本を対象に、残存接着剤付着区間長が認められた 87 本を対象。</p> | <p>3)定着長を残存接着剤付着区間長とした場合 ほとんどの接着系ボルトで、材料承認願に添付された材料パンフレットに示される付着強度の下限値 (6N/mm²) を上回る。 一方で、せん断抵抗面積を他の場合と比べて小さく見積もっても 6N/mm² を下回るボルトがあり、経年による付着強度の低下の可能性がうかがえる。</p>  <p>※ 散布図のサンプル数：引抜試験で引き抜けた 113 本から、M20 の接着系ボルト 6 本を除いた 107 本を対象に、残存接着剤付着区間長が認められた 87 本を対象。</p> |
| | 310 | 310 |