

平成 21 年 2 月 制 定
平成 27 年 10 月 一部改訂
平成 29 年 4 月 全文改訂
平成 30 年 7 月 全文改訂

土木工事共通仕様書 関係基準

エポキシ樹脂品質管理基準

平成 30 年 7 月

阪神高速道路株式会社

目 次

第 1 節 適用範囲	1
第 2 節 材 料	2
2.1 一 般	2
2.2 材料選定の手順	2
2.3 1 次試験	4
2.4 2 次試験	4
2.5 3 次試験	14
第 3 節 品質管理	15
3.1 一 般	15
3.2 室内試験	15
3.3 現場試験	16
第 4 節 長期品質管理用供試体の提供	17
【参考資料】エポキシ樹脂試験方法	18

エポキシ樹脂品質管理基準

第 1 節 適用範囲

この基準は阪神高速道路株式会社（以下、「当社」という。）の土木構造物の補修・補強に使用するエポキシ樹脂に関する品質管理の基準を示したものである。

【解説】

この基準は、土木工事においてエポキシ樹脂を用いる際に必要な品質管理の一般的方法を示したものである。ここで対象とする用途は、次のような工種を想定しており、それぞれに使用するエポキシ樹脂の一般的な呼称を以下に定める。

- (1) ひびわれ注入
ひびわれ注入材
- (2) 下地処理、ひびわれシール
パテシール材
- (3) 新旧コンクリート打継目等の接着
接着材
- (4) 床版や橋脚への鋼板接着
グラウト材（充填材）
- (5) 伸縮装置の裏込め、コンクリートの断面修復
樹脂モルタル・樹脂コンクリートに用いる結合材

第2節 材料

2.1 一般

エポキシ樹脂材料は使用目的に合致したものを選定するとともに、次の条件を満たすものでなければならない。

- ・ 使用環境下において良好な施工が可能であるもの。
- ・ 接着強度が被接着材（コンクリート等）強度より高いもの。
- ・ 耐アルカリ性、及び耐候性等の耐久性が良好であるもの。
- ・ 作業性が良好なもの。
- ・ 毒性の少ないもの。
- ・ 貯蔵安定性の良好なもの。

【解説】

(1) エポキシ樹脂材料は、ビスフェノールAとエピクロロヒドリンとの縮合生成物を主成分とするもので主剤と硬化剤からなる二液型接着剤で使用直前にこの二つを混合し、硬化反応を起こさせるものが一般的である。反応特性は各材料の成分比により異なることから、その使用に当たっては目的に応じて適切に選定しなければならない。

(2) 一般にエポキシ樹脂は、低温時に粘度が高くなり作業性が低下し、高温時に硬化反応が早まるため作業中に硬化する恐れが生じる。そこで現場使用時の温度変化に対応するエポキシ樹脂材料を使用しなければならない。

エポキシ樹脂は、夏型（4～11月）と冬型（11～4月）に分類し、夏型の施工時外気温は10～30℃、冬型の施工時外気温は5～20℃を標準とする。

(3) 二液型接着剤において、主剤・硬化剤の配合比のわずかな違いで品質が大きくばらつくものは好ましくない。また、接合面の処理方法、接着剤の練り混ぜ、塗布あるいは注入方法、接着後の接触圧等、施工法の変化に対して、鋭敏なものは好ましくない。

(4) 製造後長期間経過したエポキシ樹脂材料は、変質や分離を起こしている可能性があることから、基本的に使用してはならない。特に製造後6ヶ月以上経過したものについてはあらためて試験を行い、基本的性能（表-14.2.1）を満たしていることを確認する必要がある。

2.2 材料選定の手順

エポキシ樹脂材料は、用途に応じて1次試験から3次試験までの諸試験を行い、その結果を監督員に提出し、承諾を受けなければならない。これらの手順

は、図-14.2.1によることを原則とする。

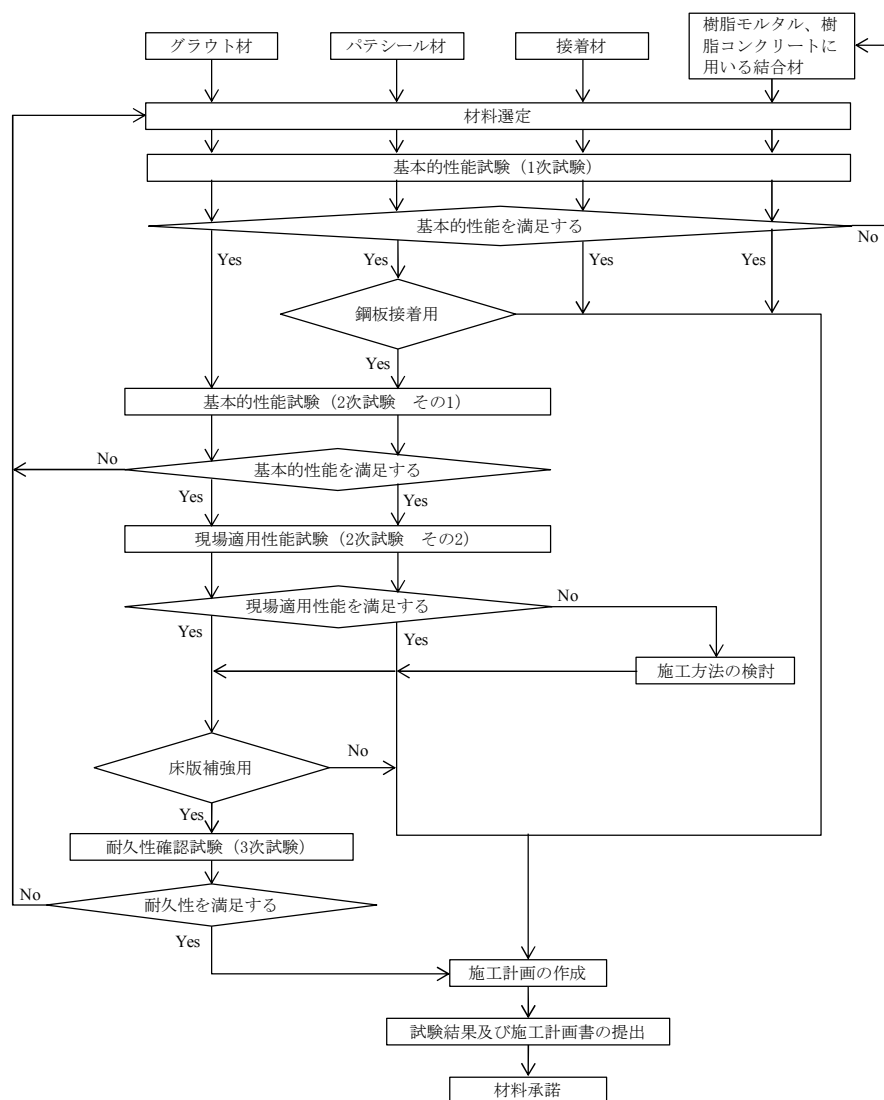


図-14.2.1 材料選定の手順

【解説】

エポキシ樹脂は、その成分の反応特性や使用条件が、硬化物の物性に大きく影響する。そのため、材料選定に当たっては1次試験による基本的性能を確認しなければならない。また、床版や橋脚への鋼板接着に用いるエポキシ樹脂（パテシール材、グラウト材）は、2次試験の基本的性能規格値をも満たすものとし、かつ現場適用性能・耐久性能を十分に検討して用いなければならない。

なお、エポキシ樹脂材料の試験場所は、JIS Z 8703（試験場所の標準状態）に規定する標準状態 20℃ 2 級・65% 5 級に準ずるものとする。

材料規定には、基本的性能にのみ規格値を定めた。その他の性能については、試験結果及び施工計画書を監督員に提出しなければならない。

2.3 1次試験

基本的な物理性状を確認することを目的とし、全てのエポキシ樹脂は1次試験を行い、試験結果を監督員に提出しなければならない。

試験は、表-14.2.1及び表-14.2.2に示す項目について行い、同表に示す規格値を満足しなければならない。

【解説】

使用数量が少量で、かつ1年以内に同工種を当社において施工した実績がある場合は、既往の1次試験結果を提出することで、試験を省略することができる。

2.4 2次試験

グラウト材及び橋脚や床版への鋼板接着に用いるパテシール材は、施工に関する基本的性能、現場適用性能を確認することを目的とした2次試験を行い、試験結果を監督員に提出しなければならない。

試験は、2次試験（その1）として表-14.2.3に示す基本的性能の項目について規格値を満足しなければならないと同時に、2次試験（その2）として表-14.2.4に示す現場適用性能の項目についても試験を行い、材料の特性を十分に把握するものとする。

【解説】

- (1) 熱膨張係数は、JIS K 6911 では室温から 80℃までの勾配で評価すると規定されているが、-10℃から Tig 点（補外ガラス転移開始温度）までの勾配で評価することが望ましい。
- (2) エポキシ樹脂の発熱特性が遅い材料については、14 日強度が 7 日強度に比べ著しく伸びる反面、28 日強度が最大発現強度を 20%程度下回ることがあるため、28 日強度試験を行い 7 日強度の規格値以上であることを確認する必要がある場合がある。
- (3) 現場適用性能については、目標値を設定した。これは、エポキシ樹脂を良好に施工するには、現場適用性能に応じた施工計画によることが重要と

考えられるためである。受注者は、使用材料の現場適用性能について製造者より十分な説明を受け、施工環境に応じて施工方法の工夫や管理により、適切な品質を得るための施工法を詳細に記した施工計画書を提出しなければならない。

- (4) 頻繁な応力変動を受けるエポキシ樹脂については、鋼板接着以外の使用目的であっても、現場適用性能や耐久性能の確認が必要となる場合があり、2.4「2次試験」又は2.5「3次試験」に準じる。
- (5) 2次試験結果は、原則的に使用する時期より3年以内に実施したものとするが、監督員が認める場合には、各項目に該当する既往の論文や報文、過去に当社が認定書を発行していた際の試験結果報告書でもよい。

また、改訂前のエポキシ樹脂品質管理基準に基づき実施した2次試験結果を用いることも可能とする。

表-14.2.1 ひびわれ注入材の規格

(試験温度：20℃)

項目		単位	材料の種類			試験方法
			土木補修用エポキシ樹脂注入材 1 種	土木補修用エポキシ樹脂注入材 2 種	土木補修用エポキシ樹脂注入材 3 種	
ひび割れ進行度区分			B		A	
ひび割れ幅 (mm)			0.2～5.0			
試験項目	粘 度	Pa・s	1.0 以下	—	1.0 以下	JSCE-K 541
	チキソトロピック インデックス	—	—	4±1	—	JSCE-K 541
	可使時間	分	30 以上	30 以上	30 以上	JSCE-K 541
	硬化時間	時間	16 以内	16 以内	24 以内	
	硬化収縮	%	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	JSCE-K 541
	伸び率	%	—	50 以上	100 以上	JIS K 7161-1 JIS K 7161-2
	モルタル付着 強さ(乾燥面)	N/mm2	6 以上	6 以上	6 以上	JIS A 6024
	付着力耐久性 保持率	%	60 以上	60 以上	60 以上	JIS A 6024 準用

注 1) ひびわれ進行度区分

A：ひびわれが進行している場合

B：ひびわれの進行が止まった場合

注 2) 付着力耐久性保持率は、規格に対し 30 サイクルの乾湿繰り返しによる付着力の変化率で表す。

注 3) これらの試験は、建設省総合技術開発プロジェクト「コンクリートの耐久性向上技術の開発」(平成元年 5 月、(財) 土木研究センター) に準拠すること。

表-14.2.2 1次試験項目および規格値

(標準試験温度：20±2℃)

試験項目	試験方法	養生条件	単位	パテ・シール材	接着剤 (超速硬)	接着剤 (普通)	グラウト材	樹脂モルタル、樹脂 コンクリート結合材
粘度(混合物)	JSCE-K 541	—	Pa・s	—	5.0±2.0	5.0±2.0	2.0±1.0	5.0 以下
	スランブ試験	—	—	ダレ認めず	—	—	—	—
比重(硬化物)※	JIS K 6911	20℃／7日間	—	1.5～1.9	1.1～1.4	1.1～1.4	1.0～1.3	1.0～1.4
可使時間	JSCE-K 541	—	分	60 以上※※	—	—	60 以上※※	—
曲げ強度※	JSCE-K 541	20℃／7日間	N/mm ²	35 以上	35 以上	40 以上	50 以上	15 以上
曲げ弾性率※	JIS K 6911	20℃／7日間	N/mm ²	2×10 ³ 以上	—	—	1.5×10 ³ 以上	—
圧縮降伏強度※	JSCE-K 541	20℃／7日間	N/mm ²	60 以上	50 以上	50 以上	60 以上	30 以上
圧縮弾性率※	JIS K 7181	20℃／7日間	N/mm ²	2×10 ³ 以上	1.5×10 ³ 以上	1.5×10 ³ 以上	1.5×10 ³ 以上	(0.5～2.0)×10 ³
引張強度※	JIS K 6911	20℃／7日間	N/mm ²	20 以上	15 以上	20 以上	30 以上	15 以上
引張弾性率※	(注 7)	20℃／7日間	N/mm ²	2×10 ³ 以上	—	—	1.5×10 ³ 以上	—
引張せん断強度	JIS K 6850	20℃／7日間	N/mm ²	10 以上	7 以上	7 以上	10 以上	10 以上
衝撃強さ※	JIS K 6911	20℃／7日間	kJ/m ²	1.5 以上	1.5 以上	1.5 以上	1.5 以上	1.5 以上
硬さ	JIS K 7215	20℃／7日間	HDD	80 以上	80 以上	80 以上	80 以上	80 以上
硬化時間	(注 8)	—	時間	—	5 以下	—	—	—

(注) 1. スランブ試験は本基準の参考資料に規定する方法を適用する。

2. 比重(硬化物)の供試体質量は任意とする。

3. 曲げ強度は、JSCE-K 541 に記載する試験片のうち、幅×高さ×長さが (15.0±0.5) × (8.0±0.2) ×160mm を使用する。試験方法は JIS K 6911 を適用する。ただし、計算は JSCE-K 541(JIS K 7171)を適用する。

4. 曲げ弾性率は、曲げ強度試験を準用し、JIS K 6911 により算出する。
5. 圧縮降伏強度は、JSCE-K 541 に記載する試験片のうち、幅×高さ×長さが $(15.0\pm0.5) \times (15.0\pm0.5) \times (43.0\pm0.5)$ mm を使用する。試験方法は JIS K 6911 を適用する。ただし、計算は JSCE-K 541(JIS K 7181)を適用する。
6. 圧縮弾性率は、圧縮降伏強度試験を準用し、JIS K 7181 により算出する。
7. 引張強度は、本基準の参考資料に規定する試験片を用い、試験方法は JIS K 6911 を適用する。ただし、計算は JIS K 7161-1 を適用する。
8. 引張弾性率は、引張強度試験を準用し、本基準の参考資料に規定する方法で算出する。
9. 硬化時間は、 $20\pm2^{\circ}\text{C}$ で7日間養生の圧縮降伏強度規格値の60%に至るまでの時間とする。
10. パテ・シール材（冬用）及びグラウト材(冬用）の使用に当たっては、※印の項目について、養生条件が 5°C における試験も行う。この場合の規格値は上表（ 20°C 試験）の90%とする。
- 11.パテ・シール材（冬用）及びグラウト材（冬用）の場合、※※印の規格値は42分以上とすることができる。

表-14.2.3 2次試験（その1）項目及び規格値

（標準試験温度は、養生温度と同等とする）

試験項目	試験方法	グラウト材・パテシール材共通		単位	グラウト材		パテシール材	
		試験条件(夏用)	試験条件(冬用)		規格値(20℃試験)	規格値(5℃試験)	規格値(20℃試験)	規格値(5℃試験)
硬化収縮率 (線収縮率)	JIS A 6024	—		%	2.0以下	—	2.0以下	—
熱膨張係数	JIS K 6911	-10℃～Tig点		—	$1 \times 10^{-5} \sim 10 \times 10^{-5}$	—	$1 \times 10^{-5} \sim 10 \times 10^{-5}$	—
ガラス転移点	JIS K 7121	Tig点		℃	40以上			
可 使 時 間	JSCE-K 541	20℃試験/1000g	5℃試験/1000g	分	60以上			
粘 度	JSCE-K 541	20℃試験/500g		Pa・S	1.0～3.0		ダレ認めず	
圧 縮 弾 性 率	JIS K 7181	20℃養生/7日養生	5℃、20℃養生/7日養生	N/mm ²	1.5×10 ³ 以上	1.35×10 ³ 以上	2.0×10 ³ 以上	1.8×10 ³ 以上
曲 げ 弾 性 率	JIS K 6911			N/mm ²	1.5×10 ³ 以上	1.35×10 ³ 以上	2.0×10 ³ 以上	1.8×10 ³ 以上
圧 縮 強 度	JSCE-K 541	20℃養生/7日養生	5℃、20℃養生/7日養生	N/mm ²	60以上	54以上	60以上	54以上
曲 げ 強 度	JSCE-K 541	20℃養生/3日養生	5℃養生/3日養生	N/mm ²	7日規格値の50%			
		20℃養生/7日養生	5℃、20℃養生/7日養生		50以上	45以上	35以上	31.5以上
		20℃養生/14日養生	5℃養生/14日養生		7日試験値の80%以上かつ7日規格値以上			
引 張 強 度	JIS K 6911	20℃養生/3日養生	5℃養生/3日養生	N/mm ²	7日規格値の50%			
		20℃養生/7日養生	5℃、20℃養生/7日養生		30以上	27以上	20以上	18以上
		20℃養生/14日養生	5℃養生/14日養生		7日試験値の80%以上かつ7日規格値以上			
引張せん断強度	JIS K 6850	20℃養生/3日養生	5℃養生/3日養生	N/mm ²	7日規格値の50%			
		20℃養生/7日養生	5℃、20℃養生/7日養生		10以上	9以上	10以上	9以上
		20℃養生/14日養生	5℃養生/14日養生		7日試験値の80%以上かつ7日規格値以上			

(注) 1. ガラス転移点試験は 20±2℃で 14 日養生した供試体を使用する。

2. 5℃可使時間試験において温度が上昇しなかった場合は、10℃可使時間試験を行い、規格値を 66 以上とすることができる。

3. 圧縮弾性率は、圧縮強度試験を準用し、JIS K 7181 により算出する。

4. 曲げ弾性率は、曲げ強度試験を準用し、JIS K 6911 により算出する。
5. 圧縮強度は、JSCE-K 541 に記載する試験片のうち、幅×高さ×長さが $(15.0 \pm 0.5) \times (15.0 \pm 0.5) \times (43.0 \pm 0.5)$ mm を使用する。試験方法は JIS K 6911 を適用する。ただし、計算は JSCE-K 541(JIS K 7181)を適用する。
6. 曲げ強度は、JSCE-K 541 に記載する試験片のうち、幅×高さ×長さが $(15.0 \pm 0.5) \times (8.0 \pm 0.2) \times 160$ mm を使用する。試験方法は JIS K 6911 を適用する。ただし、計算は JSCE-K 541(JIS K 7171)を適用する。
7. 引張強度は、本基準の参考資料に規定する試験片を用い、試験方法は JIS K 6911 を適用する。ただし、計算は JIS K 7161-1 を適用する。

表-14.2.4 2次試験（その2）項目及び目標値

（標準試験温度は、養生温度と同等とする）

試験項目	試験方法	グラウト材・パテシール材共通		単位	グラウト材		パテシール材	
		試験条件（夏用）	試験条件（冬用）		目標値（夏用）	目標値（冬用）	目標値（夏用）	目標値（冬用）
可 使 時 間	JSCE-K 541	300g、1000g、3000g／10℃、20℃、30℃、40℃試験	300g、1000g、3000g／0℃、5℃、10℃、20℃試験	分	60以上(温度条件が、30℃では42以上、40℃では30以上)	60以上(1000g、3000gについて、温度条件が20℃では、42以上)	60以上(温度条件が、30℃では42以上、40℃では30以上)	60以上(1000g、3000gについて、温度条件が20℃では、42以上)
粘 度	JSCE-K 541	500g／10℃、20℃、30℃、40℃試験	500g／0℃、5℃、10℃、20℃試験	Pa・S	0.5～7.0	0.5～7.0	ダレ認めず	ダレ認めず
		—	—					
		1000g／20℃試験	1000g／5℃試験	—	急激な立ち上がりがないこと			
圧 縮 弾 性 率	JIS K7181	10℃、20℃、30℃、40℃養生／7日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／7日養生	N/mm ²	1.5×10 ³ 以上	1.5×10 ³ 以上(5℃以下の試験時には1.35×10 ³ 以上)	2.0×10 ³ 以上	2.0×10 ³ 以上(5℃以下の試験時には1.8×10 ³ 以上)
曲 げ 弾 性 率	JIS K 6911			N/mm ²	1.5×10 ³ 以上	1.5×10 ³ 以上(5℃以下の試験時には1.35×10 ³ 以上)	2.0×10 ³ 以上	2.0×10 ³ 以上(5℃以下の試験時には1.8×10 ³ 以上)
混 合 誤 差	JIS K7171	－30%、－20%、－10%、±0%、＋10%、＋20%、＋30%配合/20℃養生7日、14日養生		N/mm ²	各混合量ともに、±0%混合時の同一養生条件における試験値の90%以上			
圧 縮 強 度	JSCE-K 541	10℃、20℃、30℃、40℃養生／1日、3日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／1日、3日養生	N/mm ²	各温度ともに、7日養生における規格値の50%以上			
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／5日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／5日養生		各温度ともに、7日養生における規格値の80%以上			
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／7日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／7日養生		20℃養生試験では60以上、その他温度では54以上		20℃養生試験では60以上、その他温度では54以上	
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／14日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／14日養生		各温度ともに、7日養生後の試験値の80%以上、かつ7日養生における規格値以上			

- (注) 1. 圧縮弾性率は、圧縮強度試験を準用し、JIS K 7181 により算出する。
2. 曲げ弾性率は、曲げ強度試験を準用し、JIS K 6911 により算出する。
3. 圧縮強度は、JSCE-K 541 に記載する試験片のうち、幅×高さ×長さが $(15.0 \pm 0.5) \times (15.0 \pm 0.5) \times (43.0 \pm 0.5)$ mm を使用する。試験方法は JIS K 6911 を適用する。ただし、計算は JSCE-K 541(JIS K 7181)を適用する。

試験項目	試験方法	グラウト材・パテシール材共通		単位	グラウト材		パテシール材	
		試験条件（夏用）	試験条件（冬用）		目標値（夏用）	目標値（冬用）	目標値（夏用）	目標値（冬用）
曲 げ 強 度	JIS K7171	10℃、20℃、30℃、40℃養生／1日、3日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／1日、3日養生	N/mm ²	各温度ともに、7日養生における規格値の50%以上			
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／5日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／5日養生		各温度ともに、7日養生における規格値の80%以上			
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／7日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／7日養生		20℃養生試験では50以上、その他温度では45以上		20℃養生試験では35以上、その他温度では31.5以上	
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／14日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／14日養生		各温度ともに、7日養生後の試験値の80%以上、かつ7日養生における規格値以上			
引 張 強 度	JIS K7113	10℃、20℃、30℃、40℃養生／1日、3日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／1日、3日養生	N/mm ²	各温度ともに、7日養生における規格値の50%以上			
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／5日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／5日養生		各温度ともに、7日養生における規格値の80%以上			
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／7日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／7日養生		20℃養生試験では30以上、その他温度では27以上		20℃養生試験では20以上、その他温度では18以上	
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／14日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／14日養生		各温度ともに、7日養生後の試験値の80%以上、かつ7日養生における規格値以上			
引張せん断強度	JIS K6850	10℃、20℃、30℃、40℃養生／1日、3日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／1日、3日養生	N/mm ²	各温度ともに、7日養生における規格値の50%以上			
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／5日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／5日養生		各温度ともに、7日養生における規格値の80%以上			
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／7日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／7日養生		20℃養生試験では10以上、その他温度では9以上		20℃養生試験では10以上、その他温度では9以上	
		10℃、20℃、30℃、40℃養生／14日養生	0℃、5℃、10℃、20℃養生／14日養生		各温度ともに、7日養生後の試験値の80%以上、かつ7日養生における規格値以上			

- (注) 1. 曲げ強度は、JSCE-K 541 に記載する試験片のうち、幅×高さ×長さが (15.0±0.5) × (8.0±0.2) × 160mm を使用する。試験方法は JIS K 6911 を適用する。ただし、計算は JSCE-K 541(JIS K 7171)を適用する。
2. 引張強度は、本基準の参考資料に規定する試験片を用い、試験方法は JIS K 6911 を適用する。ただし、計算は JIS K 7161-1 を適用する。

2.5 3次試験

床版等、常にくりかえし応力を受ける部位に用いるグラウト材は、耐久性能の確認を目的とした3次試験を行い、試験結果を監督員に提出しなければならない。

3次試験は表-14.2.5によることを標準とする。耐久性が低いと考えられたエポキシ樹脂は、用いてはならない。

【解説】

耐久性に関しては、責任施工により10年以上の品質を確保することを目標に、標記のように定めた。これまでの長期品質管理試験の結果から、表-14.2.5に示す目標値を満たすエポキシ樹脂は10年以上の耐久性を有すると考えた。

しかしながら、10年以上経過した長期品質管理試験のデータ数は限られていることから、受注者も耐久性能の確認について十分な検討が必要と考えられる。

3次試験結果は、原則的に使用する時期より5年以内に実施したものとするが、監督員が認める場合には、各項目に該当する既往の論文や報文、過去に当社が認定書を先行していた際の試験結果報告書でもよい。また、改訂前のエポキシ樹脂品質管理基準に基づき実施した3次試験結果を用いることも可能とする。

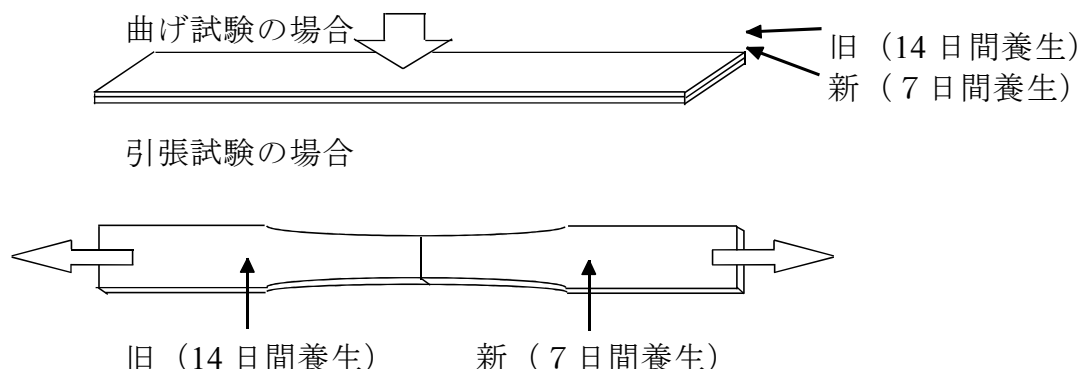
表-14.2.5 3次試験項目および目標物性

(標準試験温度：20±2℃)

試験項目	試験目的及び試験方法	目標値
クリープ試験	床版下面と鋼板のずれせん断による樹脂のクリープ特性を確認する。JIS K 7115の引張クリープ試験に準拠してもよい。	応力レベルが引張強度（1次試験規格値）の33%以上で、1000時間以上破断しないこと。
曲げ疲労試験※	鋼板接着した供試体の曲げ疲労特性を確認する。JIS K 7119のエポキシ樹脂単体の曲げ疲労試験に準拠してもよい。	樹脂単体の試験では、 $20 \pm 2.5 \text{ N/mm}^2$ の応力で200万回以上破壊しないこと。RCによる大型供試体の場合は、曲げ耐力の30%の荷重に対して100万回以上破壊しないこと。
硬化樹脂に対する新樹脂の接着性試験※※	エポキシ樹脂の打ち増しを行っても、境界面に十分な接着性が発揮されることを確認する。JIS K 6911引張強度、JSC E-K 541曲げ強度試験に準拠してもよい。	規格値に対して、90%以上の曲げ強度、33%以上の引張強度を示すこと。

※ コンクリートに鋼板を接着した試験を行う場合は、破壊形態がせん断破壊にならないように注意すること。

※※曲げ試験、引張試験に用いる供試体の新旧モルタルの打ち継ぎ方は、以下の図による。



第3節 品質管理

3.1 一般

施工時の品質管理は、室内試験及び現場試験によることを基本とする。さらに、床版や橋脚等の鋼板接着工法に用いるエポキシ樹脂については、長期品質管理試験を実施することを原則とする。

ただし、パテシール材及び樹脂モルタル、樹脂コンクリートに用いる結合材については、現場試験は省略してよい。

【解説】

パテシール材については、グラウト注入時に硬化を確認できるため、現場試験による品質管理は省略してよい。また、樹脂モルタル及び樹脂コンクリートについても、複合材料としての品質管理を基本としていることから、樹脂単体としての現場試験は省略してよいこととした。

3.2 室内試験

- (1) 使用するエポキシ樹脂が、その用途に適した基本的性能を有していることを確認するために、表-14.2.1又は表-14.2.2に示す室内試験を行う。原則として1ロット毎に試験成績表を監督員に提出しなければならない。
- (2) 監督員が指示した場合には、抜き取り試験を行い、その試験成績表を提出しなければならない。

【解説】

- (1) 使用数量が少量である場合は、監督員の指示により室内試験を省略する

ことができる。

- (2) 抜き取り試験は品質を再確認することを目的とし、原則として監督員の立会いのもとに行う。

3.3 現場試験

(1) 気温

作業中、養生中を通じて施工箇所の気温を自記温度計等で測定し、施工計画時に想定した気温と著しく異ならないことを確認する。

(2) グラウト材（充填材）

- ① 施工中 1 日 1 回樹脂を紙コップ等に採取して、硬化していることを当日又は翌日に確認する。
- ② 充填面積150～200m²（床版10パネル相当）に 1 回を標準として、現場採取した供試体を自然養生し、曲げ強度、引張強度を確認する。
- ③ 施工中に 1 回、現場採取した供試体を自然養生し、硬化物の比重、圧縮降伏強度、圧縮弾性率及び引張せん断接着強度を確認する。

(3) 接着剤

施工中、1 日1回を標準として現場採取した供試体を自然養生し、圧縮降伏強度、曲げ強度及び引張強度を確認する。

【解説】

- (1) エポキシ樹脂は、施工時の温度や養生条件により強度等が変化するため、エポキシ樹脂の温度状態を管理する必要がある。自記温度計での測定は、橋脚天端など塵埃影響の少ない場所とする。
- (2) ① エポキシ樹脂は、十分に混合・攪拌しなかった場合、あるいは現場での混合量を間違った場合、未硬化のままの状態や部分的に急硬化状態となる。紙コップによる確認は、このような初歩的ミスを防止するために行うものである。
- ② 床板補強工（鋼板接着）での標準を示したもので、全体的な使用数量や目的、重要度等により、必要に応じて随時管理試験を行うのが望ましい。各試験結果は原則として、供試体 5 個の平均値により評価する。
- ③ 引張せん断接着強度用の鉄片は、現場で使用するプライマーと同等品をあらかじめ塗布したものをを使用すること。各試験結果は原原則として、供試体 5 個の平均値により評価する。

※自然養生とは、原則として現場で5日間養生後、20℃の室内で2日間養生することを意味し、試験は20℃で行う（接着材においても同様）。

第4節 長期品質管理用供試体の提供

鋼板接着を目的として使用するグラウト材（充填材）については、エポキシ樹脂の品質管理試験用供試体を以下に示す数量分だけ作成し、監督員が指定する場所に搬入することを原則とする。

試験項目：①比重（硬化物） ②曲げ強度 ③圧縮降伏強度及び圧縮弾性率
④引張強度 ⑤引張せん断接着強度
（以上保管）各供試体5個×5回分

なお、供試体は施工中に現場で採取して作成する。

【解説】

- (1) 当社ではエポキシ樹脂の長期的な品質管理試験を行っており、受注者は本試験に協力するため、使用したエポキシ樹脂の供試体を提供しなければならない。
- (2) 施工中の測定値を0年の結果とし、2年、5年、10年、15年ごとの試験は、その都度長期品質管理試験を当社で行い、エポキシ樹脂の経年変化の状況をこれと比較して、判断の資料とする。なお、0年度の供試体は、施工中の品質管理用の供試体と兼用することができる。
- (3) 既に15年間以上の長期品質管理試験データがあり、かつそのデータが規格値を満足した材料については、この供試体の作成を行わなくてよい。
- (4) 引張せん断試験用供試体に用いる鉄片は、原則として現場で使用するプライマーと同等品をあらかじめ塗布したものとする。
- (5) 保管箱の材質、形状等は長期間保管に支障がないよう、慎重に決定するものとする。また、保管箱にはしゅん工年月日、受注者名、使用樹脂製造会社名および樹脂の種類等も明記し、監督員が指示する場所に搬入しなければならない。

【参考資料】エポキシ樹脂試験方法

1. 試験方法の基準対比

参考表-14.1.1 試験体及び試験方法の基準対比表

	試験体	試験方法
粘度（混合物）	JSCE-K 541	JIS K 6833-1
スランプ試験	阪高規定	阪高規定
比重（硬化物）	JIS K 6911	JIS K 6911
可使時間	JSCE-K 541	JSCE-K 541
曲げ強度	JSCE-K 541（サイズ指定）	JIS K 6911
曲げ弾性率	JSCE-K 541（サイズ指定）準用	JIS K 6911
圧縮降伏強度	JSCE-K 541（サイズ指定）	JIS K 6911
圧縮弾性率	JSCE-K 541（サイズ指定）準用	JIS K 7181
引張強度	阪高規定	JIS K 6911
引張弾性率	阪高規定	阪高規定
引張せん断強度	JIS K 6850	JIS K 6850
衝撃強さ	JIS K 6911	JIS K 6911
硬さ	JIS K 7215	JIS K 7215
硬化収縮率	JIS A 6024	JIS A 6024
熱膨張係数	JIS K 6911	JIS K 6911
ガラス転移点	JIS K 7121	JIS K 7121

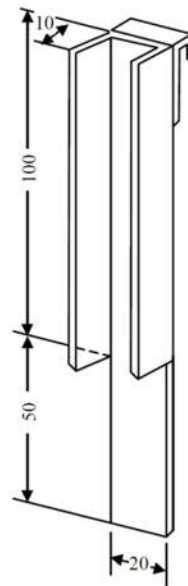
2. スランプ試験

2.1 要旨

上向き、又は鉛直に施工した場合、施工時の温度において施工可能か否かを確認する。

2.2 装置

- (1) 厚さ約 1 mm の耐食性金属で参考図-14.2.1 に示す形状、寸法とする。
- (2) 容器は、メチルエチルケトン、中性洗剤、水の順序で洗浄し、乾燥したものをを用いる。



参考図-14.2.1 スランプ試験装置（単位：mm）

2.3 方法

- (1) 試料は、みぞ形容器に気泡が入らないよう注意し、10 分以内に充てんする。
- (2) 試料は、 20 ± 2 °C で 6 時間鉛直に懸垂する。
ただし、懸垂後 1 時間を経て、ダレの進行が停止した場合には、6 時間以内に試験を打ち切ってもよい。

2.4 計算

計算は、試料がみぞ形容器のみぞ部分の下端から垂れ下がった先端までの距離（mm）の平均値で示す。

3. 引張試験

3.1 要旨

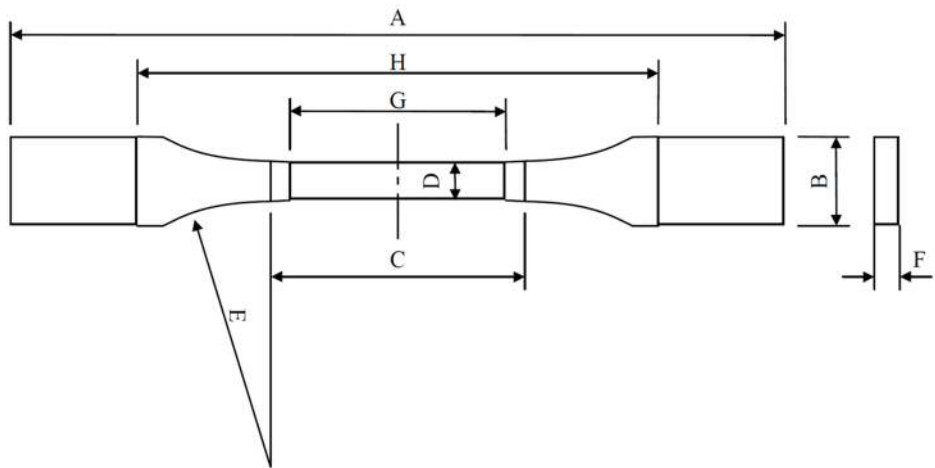
試験片に加えられた最大引張荷重を試験片の元の最小断面積で除した数値を引張強さという。

3.2 装置

- (1) クロスヘッド移動速度を、一定に保てる材料試験機。
- (2) 試験片を保持するつかみ具は、試験片を試験機の可動部及び固定部に確実に保持できる二つの金属製のもので、試験中に試験片が滑りを起こさず、かつ破壊するまで偏りを起こさせないものとする。

3.3 試験片

- (1) 参考図-14.3.1、参考表-14.3.1 に示す形状・寸法に加工したもの。
- (2) 標線は、試験片の面を引っかいたり、圧こんを付けたりしないで、供試材料に作用しないインク、クレヨン等で印つける。



参考図-14.3.1 引張試験片

- A : 全長 (mm)
- B : 両端の幅 (mm)
- C : 平行部分の長さ (mm)
- D : 平行部分の幅 (mm)
- E : 肩の丸みの半径 (最小) (mm)
- F : 厚さ (mm)
- G : 標線間距離 (mm)
- H : つかみ具間距離 (mm)

参考表-14.3.1 引張試験片の寸法 (単位 : mm)

試験片	A	B	C	D	E	F	G	H
寸法	175	20	60	10	60	5	50	115
許容差	—	±0.5	±0.5	±0.5	—	±0.5	±0.5	±5

3.4 方法

- (1) 試験片の平行部分の幅の厚さを、標線間中央部 1箇所とそれぞれの標線から 5 mm内側の 1箇所 で 0.01 mmまで測定し、規定寸法内にあることを確認する。

(2) 試験速度は $5 \pm 1 \text{ mm/min}$ とする。

3.5 計算

(1) 引張強さの計算式は次式による。

$$\sigma_t = \frac{P}{A}$$

σ_t : 引張強さ (N/mm^2)

P : 最大引張荷重 (N)

A : 試験片の元の最小断面積 (mm^2)

(2) 試験結果は、5 個の計算値を算術平均して求める。

4. 引張弾性率

4.1 要旨

試験片を引張試験し、その応力とひずみ曲線の始めの直線部分のこう配から求める。

4.2 装置

引張試験の 3.2 「装置」によるものとする。

4.3 試験片

引張試験の 3.3 「試験片」によるものとする。

4.4 方法

試験片に荷重を加え、自動記録計により、ひずみ量の測定を行う。(標準ひずみゲージ : PL-30)

4.5 計算

(1) 引張弾性率は引張応力－ひずみ曲線の始めの直線部分のこう配から求める。

(2) 引張弾性率の計算式は、次式による。

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{P/A}{\Delta\ell/\ell}$$

E : 引張弾性率 (N/mm²)

σ : 引張応力度 (N/mm²)

ε : ひずみ

P : 荷重 (N)

A : 試験片の元の最小断面積 (mm²)

ℓ : ひずみゲージ長 (mm)

Δℓ : 変化長 (mm)