

付 録

参考P 1 プレ混合式Q&A

参考P 2 プレ混合式のメーカー&製品一覧

参考文献

プレ混合式（無機系）接着系あと施工アンカーの施工指針に関する考察
（その1 品質管理試験方法の提案）（その2 品質確認実験）
日本建築学会大会梗概集 2020年9月

<共通付表、共通付録、付属資料>

（本協会「あと施工アンカー施工指針（案）【接着系／カプセル方式】を参照のこと。
本施工指針（案）では省略している。」）

参考P1 プレ混合式Q&A

Q1. プレ混合式と現場調合型の違いは何ですか？

プレ混合式は、予め計量された主剤と硬化剤（または主剤を水に浸漬した水和物）を専用のミキサー（攪拌翼棒）を用いて、専用のカートリッジ内で、プレ混合（ミキシング）することにより、一定の品質を確保しています。また、混練した混合材は、専用ガンで注入することにより一定の施工品質を確保しています。一般に建設で使用されている標準的な穿孔径や穿孔長さのあと施工アンカーに使用できます。

一方、現場調合型は、現場にて主剤と硬化剤を計量し、ポンプにて圧入します。穿孔径が大きい場合や穿孔長さが大きい場合に使われることが多いですが、混合から注入までの施工環境に注意を払う必要があります。

Q2. プレ混合材を生成する方法は全て同じですか？ また、プレ混合材を用いて施工するのに、何か資格は必要ですか？

プレ混合材を生成する方法は、大きく2つあります。別々の容器に入った主剤（セメント粉体）と硬化剤（専用水）をカートリッジに入れて、専用ミキサーで混練して生成する方法と、特殊紙容器に入った主剤（セメント粉体）を水の中に浸漬させてできた水和物をカートリッジの中で攪拌させて生成する方法があります。前者を“コンレンホウ混練法”、後者を“シンセキホウ浸漬法”と名付けて、記しています。いずれにしても、注入時やアンカー筋挿入の方法など専門性の高い難しい施工となりますので、JCAAが認定する有資格者（あと施工アンカー注入方式施工士）で、使用する製品の製造メーカーの施工指導および教育を受けた者が施工することが大事です。

Q3. プレ混合（混練法）において、主剤と硬化剤をプレ混合する方法は、各社同じですか？

製造メーカーによって、主剤（セメント粉体）と硬化剤（専用水）が違いますので、各社メーカーによって最適なプレ混合方法が採用されています。生成された混合材の粘性等もメーカーによって異なっています。ただし、注入方法やアンカー筋挿入の方法等に関しては、ほぼ同様です。

Q4. 施工時のプレ混合材の品質管理の方法と目的を教えてください？

混合材の品質管理としては、混合材が適切にプレ混合されているかが重要です。強度だけでなく、施工性からも重要です。カートリッジ型定量性なので、メーカーの仕様書に従って混合すれば一定の品質が保証されていることとなりますので、混合材の品質管理は特に必要ないのかもしれませんが。しかしながら、実際の現場においては施工環境も違いますので、1）施工日の始めに行う“滴下試験&沈降試験”、2）プレ混合したカートリッジ毎に行う“滴下状態確認”を行ないます。“滴下試験”と“沈降試験”の詳細は、本施工指針（案）4.5節に記載しています。

Q5. 滴下試験や沈降試験だけで品質管理ができますか？

プレ混合材において、以下の＜参考＞に示すように、主剤における水分比が異なってくると滴下試験結果や沈降試験結果に違いがでてきます。適正な試験結果であれば、プレ混合材そのものは健全であると判断できます。従って、簡易な取付物では、滴下試験&沈降試験結果による判定だけでよいでしょうが、重要な取付物や危険が伴う取付物に使用する場合は、さらに代

表特性としての圧縮強度用試験体を作成し、後日に圧縮強度試験を行って確認するとよいかもしれません。その時の試験体の大きさや数は、施工管理者等とも相談して決めて下さい。

1) 滴下試験&沈降試験

実際の現場においては施工環境も違いますので、施工日の最初に少なくとも1回は、品質確認を行うために、“滴下試験&沈降試験”を行なうこととしています。滴下試験ではノズル先端から吐出される混合材の状態、沈降試験時ではノズルを通過する混合材の状態（粘度・色や専用ガンのトリガー（レバー）の手圧（てごたえ））等が得られます。それらのデータをベンチマークとして、カートリッジ毎の混合状態の確認を行うこととしています。

<参考>水分比の違いによる滴下試験&沈降試験の結果

参考表P1(1)水分比の違いによる滴下試験&沈降試験の水準

メーカー	水量比(標準に対する比)			混合法
	少	標準	多い	
A社	80%	100%	130%	(混錬法)
B社	80%	100%	120%	
C社	80%	100%	120%	
D社	80%	100%	130%	
a社	80%	100%	130%	(浸漬法)

参考表P1(2)水分比の違いによる滴下試験結果(標準に対する比)

メーカー	水量比			備考
	少	標準	多い	
A社	滴下がなく、ダレもない	滴下はないが、ダレがある	滴下が断続的にある	水量の見分けが容易
B社	滴下はないが、ダレがある	滴下が断続的にある	滴下が連続的にある	水量の見分けが容易
C社	滴下がなく、ダレもない	滴下はないが、ダレがある	滴下が断続的にある	水量の見分けが容易
D社	滴下がなく、ダレもない	滴下はないが、ダレがある	滴下が断続的にある	水量の見分けが容易
a社	滴下がなく、ダレもない	滴下はないが、ダレがある	滴下が断続的にある	水量の見分けが容易

参考表P1(3)水分比の違いによる沈降試験結果(秒)

メーカー	水量比			備考
	少	標準	多い	
A社	60秒以上	60秒以上	3秒96	水量が多いことを容易に判別可
B社	60秒以上	60秒以上	0秒32	水量が多いことを容易に判別可
C社	60秒以上	60秒以上	2秒62	水量が多いことを容易に判別可
D社	60秒以上	60秒以上	3秒でネット高さ1/2沈む	水量が多いことを容易に判別可
a社	60秒以上	60秒以上	4秒99	水量が多いことを容易に判別可

参考表P1(3)水分比の違いによる圧縮強度試験結果(標準に対する比)

メーカー	水 量 比			備 考
	少	標準	多い	
A社	129	100	86.0	過水量による強度差がある
B社	109	100	86.2	過水量による強度差がある
C社	112	100	96.9	過水量による強度差は少ない
D社	112	100	83.7	過水量による強度差がある
a社	120	100	66.7	過水量による強度差が大きい

2) カートリッジ毎の滴下状態確認

カートリッジ内で混合した混合材を注入するまえに、滴下試験と同様に、混合材の入ったカートリッジを下向きにして、トリガーを引かずに（トリガーをリリースした状態で）、ノズルの先端から落下する混合材の状態を確認します。滴下試験”で得られた状態と比較することにより、カートリッジ毎の混合材の品質を確認することとしています。

Q6. 穿孔径にひび割れがある場合、ひび割れから混合材の水分が浸透し、混合材への影響があるのではないですか？

原則として、ひび割れ部を補修した後に、あと施工アンカーを施工して下さい。

それでもひび割れを見落とししたり、構造材の内部にひび割れがあった場合ですが、主剤（特殊な混和材が入ったセメント粉体）と硬化剤（専用水）を混合したプレ混合材は、水中でも分離しないほどの高粘度で高強度な混合材ですので、通常のひび割れ（0.2mm以下）であれば、ひび割れ部から混合材の水分が浸透することはありません。従って、混合材の品質が低下するということはありません。ただし、あと施工アンカー工事中にひび割れが見つかった場合は、施工管理者とも相談して対処して下さい。

Q7. アンカー筋の挿入時に、ハンマーで叩いて挿入したり、埋込機械を用いてもよいようになっていますが、振動による混合材への悪影響はありませんか？

アンカー筋の挿入は、プレ混合材を注入後に、一般には手動で、速やかに可使時間内に行って下さい。本施工指針（案）では、原則として、手動でアンカー筋を挿入することを前提としています。メーカーが指示するハンマーまたは埋込機械を用いる場合は、仕様書に記載されている使用方法および注意事項に従って下さい。詳細な施工要領は、メーカーの仕様書に従って下さい。

混合材注入後で混合材が柔らかい場合は、手動で、アンカー筋を回しながらユックリと挿入できます。挿入時の容易さは、主剤の成分である細骨材（砂）の粒形（大きさ）が関係します。穿孔径とアンカー筋径によっては、穿孔径とアンカー筋の隙間が小さくなり、混合材の流動性が悪くなり、手で押してのアンカー筋の挿入が困難になる場合があります。また、注入後に少し時間が経過した場合も手動でのアンカー筋の挿入が困難になる場合があります。それらの場合は、ハンマーで叩いたり、埋込機械を用いて挿入します。振動を与えて、細骨材（砂）が、穿孔径とアンカー筋の隙間を通過しやすくするためです。

参考P2 プレ混合式のメーカー&製品一覧

(2024年1月現在)

分類	会社名	製品名	容量・* 認証製品
混錬法	サンコーテクノ(株)	サイズミックエコファイラー	150/550/1300/1850
	住友大阪セメント(株)	セメフォースアンカー	150/500*/1200*
		セメフォースミルク	500/1100
	日本デコラックス(株)	ML480	480
	前田工織(株)	MKロック MK-350/MK-1300	350/1300
浸漬法	(株)ケー・エフ・シー	SRインジェクションカプセル	540/810

注)あいうえお順

参考文献

- 1) 「プレ混合式（無機系）接着系あと施工アンカーの施工指針に関する考察」
（その1 品質管理試験方法の提案）（その2 品質確認試験方法の検証）
日本建築学会大会梗概集 2020年9月

プレ混合式（無機系）接着系あと施工アンカーの施工指針に関する考察
(その1 品質管理試験方法の提案)

正会員 ○鎌田晃輔*¹ 正会員 小林 学*² 正会員 兼吉孝征*³
 正会員 飯沼雅光*⁴ 正会員 加納拓磨*⁵ 正会員 谷口博司*⁶
 正会員 大垣正之*⁷ 正会員 毛井崇博*⁸ 正会員 中野克彦*⁹

接着系あと施工アンカー 無機系プレ混合式 施工指針
 品質管理試験方法 沈降試験 滴下試験

1. はじめに

一般社団法人日本建築あと施工アンカー協会（以下 JCAA）では、安全施工方法に関するあと施工アンカーの施工指針の世一般への公開、普及を目指して、2004年に「あと施工アンカー施工指針（案）」を発刊した。その後、2016年に本指針を「金属系」と「接着系」の2つに分割し「あと施工アンカー施工指針（案）【金属系】」、「あと施工アンカー施工指針（案）【接着系／カプセル方式】」を新たに発刊した。また、近年、利用が急拡大している注入方式の接着系アンカーに対応するため、2019年に「あと施工アンカー施工指針（案）【接着系／注入方式／カートリッジ型】ミキシングノズル式（有機系）」¹⁾を発刊した。一方で、同じ注入方式の接着系アンカーであるプレ混合式（無機系）では、材料混合時の品質管理に注目し検討を重ねてきた。本報では指針（案）（【接着系／注入方式／カートリッジ型】—プレ混合式（無機系）—）における材料混合時の品質管理試験方法を提案する。

2. プレ混合式（無機系）の施工方法および課題

表1に注入方式の接着系アンカーであるミキシングノズル式（有機系）とプレ混合式（無機系）の構成物と混合方法の一例を示す。施工方式別分類において、両者の違いは主剤と硬化剤の混合方法にある。ミキシングノズル式（有機系）では、ノズル内に内蔵された混合エレメントによりノズル通過時に主剤と硬化剤の混合が自動で完了する。一方、プレ混合式（無機系）では施工者自身が予め計量された主剤と硬化剤を製造メーカー仕様に従い専用ミキサーにてカートリッジ内で混合する必要がある。

仕様に従って混合すれば一定の品質が保証されるが、実際の現場では環境条件等も多種多様であり、不適切な混練状況や専用水の温度も可使時間へ影響することから、施工現場で実施可能な混和材の適切な混練状況の品質確認方法の標準化が望まれていた。しかしながら、プレ混合式（無機系）の混合材は、写真1に示すように、非常に強い付着性および粘性を持つため、JIS等の既存の試験方法をそのまま適用できないことが課題であった。その

ため、JCAAではプレ混合式（無機系）のWGを組織し、現場でも容易で確実に実施できる品質管理試験方法の検討を実施してきた。

表1 各構成物と混合方法（例）

	ミキシングノズル式（有機系）	プレ混合式（無機系）
構成物		
混合方法		



(a) 突き棒への付着 (b) フローコーンへの付着
 写真1 JIS R 5201:2015 フロー試験²⁾の実施例

3. 品質管理試験方法

JIS R 5201:2015 フロー試験や JSCE-F 541-2013 充填モルタルの流動性試験（案）³⁾および圧縮強度試験の代わりとして、滴下試験と沈降試験を提案する。

3. 1 滴下試験

図1に滴下試験の概要を示す。図1より、混和済みのカートリッジを専用ガンへ取り付け、次に、専用ガンのトリガーは引かずにカートリッジを下向きにして、ノズル先端から吐出される混合材の滴下状態により、混練状態を判定する。写真2に混合材の滴下状態の例を示す。各製品により、混合材の滴下状態（滴下の有無や滴下量）は異なるため、判定基準はメーカーの仕様書に従う。

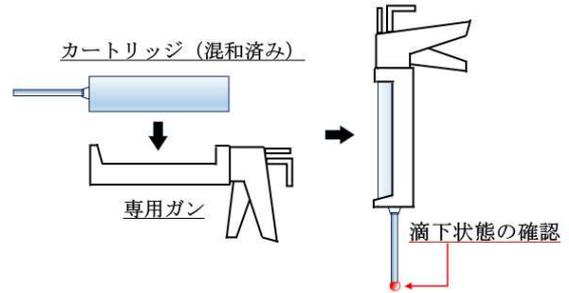
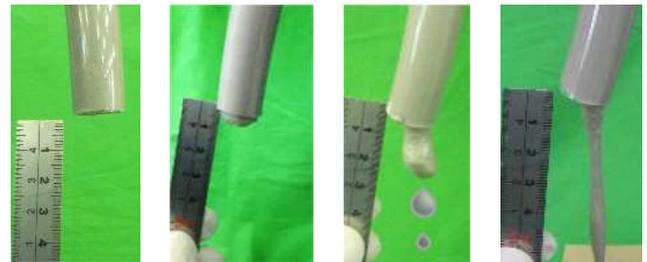


図1 滴下試験の概要

3. 2 沈降試験

付着性の非常に強い混合材の混練状態を粘性として評価するため、また、現場でも容易で確実に実施できることを考慮し、本試験は「JIS Z 8803:2011 液体の粘度測定方法 7 落球粘度計による粘度測定方法」⁴⁾を参考に考案した。

図2に沈降試験の概要を示す。混合材をカップ内に所定量注入した後、M16 ナット(1種)を静かに乗せる。ナットを乗せた時から、一定時間ナットが沈降しないことを確認する。沈降しないことで、混合材が適切に混練されており、且つ、十分な圧縮強度を有する混合材に仕上がっていることを確認できる。



(a)滴下がない (b)滴下がないが、ダレがある。 (c)滴下が断続的にある。 (d)滴下が連続してある。

4. プレ混合式（無機系）の施工工程への適用

施工工程にて混合材が適切に混練されていることを確認するための品質管理試験方法と実施頻度として、図3に示すプレ混合式（無機系）あと施工アンカー工事の工程フローを提案する。

写真2 混合材の滴下状態の例

4. 1 滴下試験&沈降試験

滴下試験&沈降試験は施工日の原則最初の混合時に実施し、混練した混合材がメーカー仕様書に合致しており、適切であることを確認するための品質確認試験である。

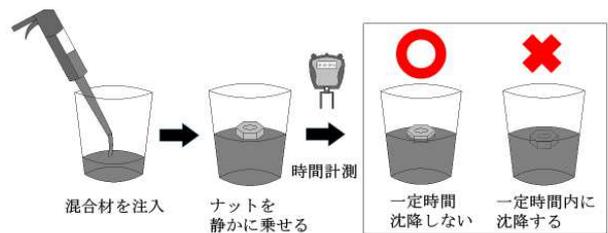


図2 沈降試験の概要

本試験は、滴下試験と沈降試験の一連の連続した試験として実施する。また、原則施工環境（作業環境・雰囲気温度等）が変わった時も本試験を実施する事が望ましい。なお、本試験の滴下試験の結果は標準混練状態とし、カートリッジ毎に行う混合状態の確認時の判断に使用する。

4. 2 カートリッジ毎の混合状態の確認

カートリッジ毎の混合状態を確認するため、滴下試験と同様の方法にて、ノズル先端から吐出される混合材の状態が滴下試験で実施した状態（標準混練状態）と同様であることを確認する。

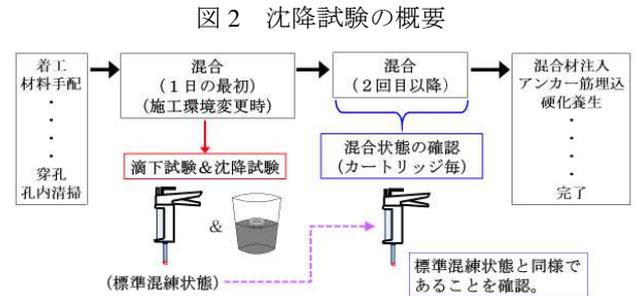


図3 プレ混合式（無機系）あと施工アンカー工事の工程フロー（例）
参考文献

5. まとめ

プレ混合式（無機系）の課題であった品質管理試験方法として、滴下試験および沈降試験を新たに見出すことができた。本試験方法を「滴下試験&沈降試験」および「カートリッジ毎の混合状態の確認」として適用することにより、施工時に混合材が適切に混練されていることを確認する品質管理方法として、今後標準化を推奨する。

- 1) 中野克彦ほか：あと施工アンカー施工指針（案）【接着系／注入方式／カートリッジ型】ミキシングノズル式（有機系）、日本建築あと施工アンカー協会、2019.4
- 2) JIS R 5201:2015 セメントの物理試験方法 12 フロー試験 日本規格協会
- 3) コンクリート標準示方書[規準編]土木学会規準および関連規準 23.充填モルタルの流動性試験方法(案)(JSCE-F 541- 2013) ,pp.296, 土木学会, 2013.11
- 4) JIS Z 8803:2011 液体の粘度測定方法 7 落球粘度計による粘度測定方法 日本規格協会

*1 日油技研工業
*2 ケー・エフ・シー
*3 住友大阪セメント
*4 サンコーテクノ
*5 前田工織
*6 トラスト
*7 日本建築あと施工アンカー協会
*8 (前)九州工業大学大学院
*9 千葉工業大学

*1 NiGK Corporation
*2 KFC,Ltd.
*3 Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.
*4 SANKO-TECHNO CO.,LTD
*5 Maedakosen Co., Ltd.
*6 Trust Co., Ltd.
*7 Japan Construction Anchor Association
*8 Kyushu Institute of Technology
*9 Chiba Institute of Technology

プレ混合式（無機系）接着系あと施工アンカーの施工指針に関する考察 (その2 品質管理試験方法の検証)

正会員 ○加納拓磨*¹ 正会員 小林 学*² 正会員 兼吉孝征*³
 正会員 飯沼雅光*⁴ 正会員 鎌田晃輔*⁵ 正会員 谷口博司*⁶
 正会員 大垣正之*⁷ 正会員 毛井崇博*⁸ 正会員 中野克彦*⁹

無機系プレ混合式 圧縮強度 沈降試験
 滴下試験 付着強度 可使時間

1. はじめに

一般社団法人日本建築あと施工アンカー協会(以下、JCAA)の「あと施工アンカー施工指針(案)【接着系/注入方式/カートリッジ型】ープレ混合式(無機系)ー」において、プレ混合式接着系あと施工アンカーの施工指針に関する考察 その1にて提案した品質管理方法の正当性検証のための実験結果を本報にて示す。

2. 実験概要

2.1 試験体の概要・水準

本実験では表1に示す4種類の製品に対し、3水準の水量に分けて実験を行った。実験の水準は、各製品の標準の水量と、水とセメントが全体的に混練出来ていない状態を模擬して設定した。また、表2には各製品の温度毎の可使時間を示す。可使時間については各製品のカタログ値の抜粋とした。可使時間の表記については、温度によっては専用水を冷やす必要がある製品もあり、注意が必要である。

2.2 滴下試験

カートリッジ内で材料混練後、混合材を一定量吐出し、ノズル先端から溢れ出た材料をへらなどで平らにし、カップ内に向けて、カートリッジを下向きにして、トリガーを引かずにノズルから吐出される材料の状態を確認した。確認内容としては「滴下がなく、ダレもない」「滴下はないが、ダレはある。」「滴下が断続的にある。」「滴下が連続してある。」の4段階にて判定した。

2.3 沈降試験

沈降試験の実施状況を写真1に示す。100cc プラカップ内にカートリッジから吐出した材料を8割程度注入した後、M16 ナット(1種、電気メッキ)を混合材の上に乗せ、M16 ナットが沈むまでの時間を測定した。なお、測定時においては雰囲気条件下で行い、その時の温度は20~30℃であった。測定時間は60秒までとし、60秒時点でM16 ナットが沈まなかった場合そこで計測を終了した。

2.4 圧縮強度試験

沈降試験と圧縮強度との相関を確認するため、各製品の水量の水準毎に圧縮試験体の採取及び圧縮試験を実施

した。圧縮試験体は直径50mm高さ100mmの無収縮モルタル圧縮試験用のモールド缶にカートリッジから吐出した混合材を注入し作製した。圧縮試験については後述の付着試験実施日と同日に測定を実施した。



(a)ナットが沈まなかった例 (b)ナットが沈んだ例
写真1 沈降試験状況



写真2 付着試験状況

表1 実験水準

製品	水量比		
	水量比少	標準水量	水量比多
a社	80%	100%	130%
b社	80%	100%	120%
c社	80%	100%	120%
d社	80%	100%	120%

表2 各製品の可使時間

製品	温度	温度				
		5℃	10℃	20℃	30℃	35℃
a社	寒中用	40分	30分	—	—	—
	標準用	—	50分	30分	23分*	15分*
b社		60分	—	30分	20分	—
c社		15分	20分	20分	15分	10分
d社		60分	—	15分	—	10分

*専用水を20℃以下に冷却した場合

表3 付着試験に用いた母材コンクリート諸元

呼び強度	No.	圧縮強度(N/mm ²)	平均値(N/mm ²)
15-18-20N	1	21.3	21.8
	2	21.9	
	3	22.2	

2. 5 付着試験

沈降試験と付着強度との相関を確認するため、あと施工アンカーの付着試験を実施した。試験実施にあたり、付着試験用に用意した無筋コンクリート中に直径 18mm 深さ 65mm の穿孔を行い、孔内清掃実施後、材料を孔内に注入してアンカーの施工を行った。アンカー筋は材質が MK785 の異形棒鋼 D13 を使用した。アンカー施工後 22 日もしくは 23 日後に載荷した。この際、付着破壊となるように内径 26mm の拘束板でコンクリートを抑えつけた状態で載荷するセット試験を実施した。試験により得られた最大荷重値から最大付着強度を式(1)にて求めた。

$$\tau_{max} = P_{max}/(\pi \cdot d \cdot L) \quad (1)$$

ここで、 τ_{max} : 最大付着強度 (N/mm²)

P_{max} : 最大引張荷重(N)

d : アンカー筋径(mm)

L : 穿孔深さ(mm)

また、付着試験同日に母材コンクリート打設時に作製したテストピースを用いて圧縮強度の測定を実施した。表 3 に付着試験に使用した母材コンクリートの呼び強度及び圧縮強度試験結果を示す。また、写真 2 には付着試験状況写真を示す。

3. 実験結果

3. 1 滴下試験結果

表 4 に滴下試験結果を示す。各製品の水量毎の滴下状況を目視で確認し、4 段階にて評価を行った。

3. 2 沈降試験結果

表 5 に沈降試験結果を示す。計測開始から 60 秒経過後に M16 ナットが沈まなかったものについては「60 秒以上」と記載した。

3. 3 圧縮試験結果

表 6 に圧縮試験結果を示す。試験結果は N=3 の平均で、標準水量である水量比 100%(標準水量)の各製品の圧縮強度を 100%とした場合の割合で示した。

3. 4 付着試験結果

表 7 に付着試験結果を示す。試験結果は N=3 の平均で、標準水量である水量比 100%(標準)の各製品の付着強度を 100%とした場合の割合で示した。また、付着試験結果について、比較として、各種合成構造設計指針・同解説¹⁾における注入方式の付着強度値及び JCAA 製品認証基準値との割合も同時に示した。

4. 考察

滴下試験の結果、製品毎に滴下状況は異なるが、水量が

変わるにより滴下状況が変化することが確認された。

沈降試験結果より、全ての製品において水量が標準水量及び標準水量より少ない場合では、M16 ナットはカップ中の材料内に沈降しないまま材料が硬化したのに対し、水量が標準水量より多い場合では、全ての製品において M16 ナットが沈降する結果となった。

圧縮試験、付着試験結果より、水量が多くなると製品の圧縮強度、付着強度共に低下する傾向が見られた。また、付着強度について、標準水量より水量が多い場合においても、各種合成構造設計指針・同解説及び JCAA 製品認証基準の付着強度値よりも高い付着強度が得られる結果となった。滴下試験、沈降試験結果と圧縮試験、付着試験結果の相関から、特に、水量比が標準より多い場合において、滴下試験、沈降試験により、製品品質の確認が出来ることが今回の実験により示唆された。逆に、水量が少ない場合では、カートリッジから混合材が吐出出来ないため、その時点で製品品質の確認が出来ることも確認された。

表 4 滴下試験結果

製品	水量比	滴下試験状況
a 社	80%	滴下がなく、ダレもない。
	100%	滴下はないが、ダレがある。
	130%	滴下が断続的にある。
b 社	80%	滴下はないが、ダレがある。
	100%	滴下が断続的にある。
	120%	滴下が連続的にある。
c 社	80%	滴下がなく、ダレもない。
	100%	滴下はないが、ダレがある。
	120%	滴下が断続的にある。
d 社	80%	滴下がなく、ダレもない。
	100%	滴下はないが、ダレがある。
	120%	滴下が断続的にある。

表 5 沈降試験結果

製品	水量比		
	水量比少	標準水量	水量比多
a 社	60 秒以上	60 秒以上	3 秒 96
b 社	60 秒以上	60 秒以上	0 秒 32
c 社	60 秒以上	60 秒以上	2 秒 62
d 社	60 秒以上	60 秒以上	1 秒 36

表 6 圧縮試験結果(単位: %)

製品	水量比		
	水量比少	標準水量	水量比多
a 社	129	100	86.0
b 社	109	100	86.2
c 社	112	100	96.9
d 社	110	100	80.6

表 7 付着試験結果(単位: %)

製品	水量比			各種合成	JCAA 認証
	水量比少	標準水量	水量比多		
a 社	126	100	75.0	34.3	49.0
b 社	93.0	100	90.2	22.6	32.3
c 社	126	100	93.0	45.1	64.5
d 社	107	100	79.3	39.8	56.9

参考文献

1) 各種合成構造設計指針・同解説 日本建築学会 2010 年 11 月

*1 前田工織

*2 ケー・エフ・シー

*3 住友大阪セメント

*4 サンコーテクノ

*5 日油技研工業

*6 トラスト

*7 日本建築あと施工アンカー協会

*8 (前)九州工業大学大学院

*9 千葉工業大学

*1 Maedakosen Co., Ltd.

*2 KFC, Ltd.

*3 Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd.

*4 SANKO-TECHNO CO., LTD

*5 NiGK Corporation

*6 Trust Co., Ltd.

*7 Japan Construction Anchor Association

*8 Kyushu Institute of Technology

*9 Chiba Institute of Technology