レジンコンクリートの特性と構造利用

3. レジンコンクリートの性能と試験[†]

林 富士男* 大 島 光 晴*
佐 藤 隆 治* 小 柳 治**

Properties of Polymer Concrete and the Structural Use

Ⅲ : Properties and Testing of Polymer Concrete

by

Fujio HAYASHI*, Mitsuharu OSHIMA*, Ryuji SATO* and Wataru KOYANAGI**

Key words : Polymer concrete, Structural use, Physical and mechanical properties, Testing methods

1 はじめに

レジンコンクリート（以下、REC と略す）は、セメントを一切使用せず、合成樹脂（ポリマー）を結合材として骨材および充填材（フィラー）を練り混ぜ、固化させたものであり、早強、かつ高強度で、水密性、耐食性、耐摩耗性に優れた多機能な建設材料である。REC は、力学的特性の基本部分においては、セメントコンクリートと同様の理論に基づいて活用することが可能であるが、フレッシュな状態でのワーカビリティや、硬化時の収縮性状、硬化体の熱に対する特性変化などは、結合材とする液状レジン（以下、レジン）の性質や配合量に基づくものであり、通常のセメントコンクリートには見られない独自の特性を示す。

近年、建設材料としての REC の存在は、広く認知されつつあるが、更なる適用範囲の拡大を図っていくためには、セメントコンクリートとは異質の材料であることを認識した上で、適切に利用を行っていく必要がある。同時に、REC の材料特性の評価や設計用値の設定のための試験方法の確立が重要である。

本文では、前半において、REC の各種の特性を紹介することによって、建設材料として活用する際に留意すべき点を明らかにすると共に、後半では、REC の試験方法の動向について、JIS の改訂経緯を中心に述べることにする。

2 REC の一般特性

2・1 フレッシュレジンコンクリートの性状

REC の結合材としては、コスト並びに硬化時間の制御の容易さの面で、不飽和ポリエステル樹脂（以下、UP と略す）が用いられる場合が多いが、この他には、セメントコンクリートや金属材料への打継ぎの際など、耐アルカリ性や結合材自体の硬化収縮の低減が要求される場合にエポキシ樹脂（以下、EP と略す）、さらには、材料の低粘度化や低温域（5 ～ 0℃以下）での施工が要求さ

れる場合にメタクリル酸メチル（以下、MMA と略す）モノマーなどが用いられる。

これらの液状レジン（以下、レジン）は、概ね 1.1g/cm³ 程度の密度であり、密度 2.5 ～ 2.8g/cm³ の骨材や充填材と練り混ぜることによって得られる REC は、高粘度であるが、通常のセメントコンクリートが有するチクソトロピー性はほとんど示さず、従って、硬化するまでは、自重などの微少な力の作用によって流動し続ける。

図 1 は、UP（粘度 400mPa・s/20℃）の配合量を変化させたフレッシュな状態の REC において、骨材の沈降に伴う液状レジン（以下、レジン）の分離度合いを 20℃にて経時的に測定した例である。

材料分離によって浮上した液状レジン（以下、レジン）は、セメントコンクリートにおけるブリージング水のように消失することがなく、分離した状態のままで硬化するため、材料の均質性が失われることとなる。従って、REC の配合を決定する際には、所要のワーカビリティを得る上で必要最低限の液状レジン量に留めると共に、作業上必要な時間（いわゆる可使時間）を除いては、可能な限り早期に硬化させるように配慮する必要がある。

なお、REC の結合材量は、コスト面からの制約は当然

図 1 フレッシュ REC の分離性状

[†] 原稿受理 平成 17 年 3 月 9 日 Received Mar. 9, 2005

* 正 会 員 (株)サンレック技術本部 〒480-0124 愛知県丹羽郡大口町萩島, Dept. of Tech., SUNREC Co., Ltd., Niwa-gun, Aichi, 480-0124

** 正 会 員 岐阜大学工学部 名誉教授 〒501-1193 岐阜市柳戸, Dept. of Civil Eng., Gifu Univ., Yanagido, Gifu, 501-1193

あるが、材料分離を抑制する上では、概ね10%（質量比）前後が一般的となっている。

RECはプレキャスト製品としての適用形態が主流であり、製造工程においては、計量した原材料をパン型強制練りミキサーを用いて練り混ぜ、型枠内に打ち込むといった成形方法が一般的である。この際、材料中に取り込まれた空気のうち、材料が硬化するまでに脱気されなかった部分は気泡として存在することとなる。型枠への打ち込みの際にはセメントコンクリートの場合と同様に、材料に振動を与えるなどして締固めが行われるが、脱気のみでなく、先に述べた、材料分離に対しても配慮して行う必要がある。

図2は、結合材量が異なる配合について、一定の条件にて練り混ぜ、締め固めた場合の材料中の空気量を測定した例である。この図を基にすれば、成形時において特別な脱泡処置を行わない限り、材料の均質性を優先する上では、硬化後のREC内部には3%（体積比）前後の独立気泡（空隙）が存在するものと考えなければならない。

なお、結合材量10%（質量比）前後の配合によるRECの単位容積質量は、内部の気泡を含めて 2.3t/m^3 程度であり、セメントコンクリートと概ね同等である。

2・2 硬化したレジンコンクリートの特性

RECの強度特性は、結合材自体の強度特性とその配合量によって概ね決定づけられる。

図3および図4には、曲げ強度が120MPa、圧縮強度が160MPa、ヤング係数が4GPaであるUPを結合材としたRECについて、結合材の配合量と曲げ強度、圧縮強度、並びにヤング係数の関係を示す。なお、図中20%（質量比）の結合材量のもは砂利（粗骨材）の混入のないモルタル配合を示している。

図3より、結合材量が10%（質量比）前後のRECでは、結合材量の増加に伴って、圧縮強度は減少し、曲げ強度は増加すること、特に、結合材量の増減に伴う強度の変化の度合いは、曲げ強度の方が、圧縮強度に比べ大きいことを示している。

図2 RECの空気量と結合材量の関係

図3 RECの強度と結合材量の関係

図4 RECのヤング係数と結合材量の関係

また、図4は、RECのヤング係数は、結合材量の増加と共に、結合材単体の値に近づいていく様子を示している。

このように、RECが高強度である理由は、結合材自体の強度が寄与するために他ならないが、更に言えば、使用する骨材との接着が良好なことも寄与している。従って、RECが高強度であるには、骨材自体が十分な強度を有しており、適切な状態で管理されていることが必要である。例えば、UPの硬化反応においては、硬化時間や強度を管理する上で許容できる含水率は、0.5～1.0%（質量比）までの範囲が限界といわれており、骨材や充填材は十分乾燥させたものを使用する必要がある。

結合材と骨材が良好に接着したRECの破壊性状は、ぜい性的であり、破断面では骨材が割り裂かれている状況が観察される。このことは、結合材の強度や配合量と同じく、骨材自体の強度もRECの品質に大きく影響することを示している。

通常、RECには、セメントコンクリートに使用されるものと同様の石質の骨材が用いられる場合が多いが、アルカリ骨材反応を懸念する必要性がない反面、強度に優れた骨材を選定することが、結合材の強度特性を十分発揮させる上で重要である。

RECは、強度以外の特性に関しても、結合材として使用する液状レジンに応じた特性を示す。結合材が異なる2種類のRECの熱特性を表Iに、UP-RECの耐食性能と耐凍結融解性能を、図5、図6に紹介する。

2・3 硬化特性

RECが速硬、かつ早強の材料である理由もまた、結合材として使用する液状レジンの硬化特性に基づくものである。

図7および図8は、ゲル化時間（液状レジンに硬化剤を添加した時点を起点とし、練り上ったRECが、流動体からゼリー状の粘弾性体に変化するまでに要する時間）が異なるUP-RECの強度と動ヤング係数の発現状況を示すものである。

表I RECの熱特性

結合材の種類		結合材量 質量比(%)	比熱 (kJ/kg・K)	熱伝導率 (kJ/m・h・K)	線膨張率 ($\times 10^{-6}/K$)
不飽和ポリエステル		10	0.80	5.3	16.0
		20	0.84	3.4	22.0
エポキシ(三官能基希釈型)		10	0.80	5.3	13.0
参考	セメントコンクリート(※1)		1.05	9.2	10.0
	鋼(※2)		0.48	50.0	10.7

注) ※1: コンクリート標準示方書

※2: 理科年表

図5 RECの耐酸性(5% H_2SO_4)¹⁾

図6 RECの耐凍結融解性

図7 UP-RECの曲げ強度の発現状況

図8 UP-RECの動ヤング係数の発現状況

ゲル化時間によって強度、ヤング係数共に、発現速度に差はあるが、図に示しているような実用的な硬化時間の範囲では、ゲル化後48h経過時点にて最終値の約90%以上の特性を発現していることがわかる。

一方、液状レジン硬化速度は、温度の影響を強く受けるため、特に常温でRECを製造する場合には、2・1節で述べた理由に基づいて、気温や材料温度に応じてRECの硬化時間を制御する必要がある。

常温下でのUPの硬化剤には、過酸化物質(触媒)と金属セッケン(促進剤)が通常用いられ、一般の温度領域においても、両者の添加量を調整することによって硬化時間の制御が可能である。また、これら硬化剤の添加量は、液状レジン量に対して非常に微量であり、実用的な添加範囲において、硬化体の特性には大きく影響しない。

EPの場合は、ビスフェノールAを主成分とする主剤に対しては、アミン系化合物などの硬化剤が通常用いられるが、両者の配合比は、主剤のエポキシ基と硬化剤の水素当量から一義的(概ね1:0.3~1:1程度の範囲)に決定される。仮に、主剤と硬化剤の配合比が変動した場合、図9に示すように、硬化体の物性値が変動することが知られている。

従って、温度変化に対するEPのゲル化時間の制御は、硬化剤の種類を変更するか、または硬化反応を促進、あるいは遅延するための助剤を添加することが通常行われるが、EPは使用する硬化剤の種類によっても硬化体の特性が変動する場合があるなど、UPほどには常温下での硬化時間の制御が容易でない。

このように、UPはEPに比べ、コストや硬化時間の制御の容易さに優位性をもつが、反面、硬化収縮(EPの5~10倍)に対する配慮が必要となる。図10に一例を示すように、UP-RECの硬化収縮量は、使用するUP自体の硬化収縮量とその配合量によって予測可能である。

汎用のUPを質量比10%前後で配合したRECは、概ね0.2~0.5%程度の硬化収縮が生じることが知られている。

従って、UP-REC中に鉄筋などの剛性の高い補強材を配置する場合は、硬化収縮の拘束に起因する内部応力によって、ひび割れ耐力の低下を招く可能性があることを考えておく必要がある。図11にはUP-REC梁における鋼材比とひび割れ耐力の関係の測定例を示す。

図9 EP硬化体の硬化剤配合量の変動と曲げ強度の関係²⁾

図10 UP-RECの硬化収縮と結合材量の関係例

REC 断面内に生じる内部応力については, 補強材の量や位置などを考慮した種々の推定式^{3)~5)}が提案されている。

しかし, REC 硬化過程においては, REC の粘性が大きい初期の段階に発生する硬化収縮は, 内部応力の導入には寄与しないものと考えられるが, 全収縮量のうち, 内部応力に寄与する割合を考慮した汎用的な推定式が定義されるまでには至っていない。

図 12 には, REC の全硬化収縮量の 20, 30 および 40% が鋼材ひずみの発生に寄与するものとして, 平面保持の仮定の下に次式により求めた REC の内部応力と, 鋼材補強した REC 梁の載荷実験によって確認した曲げ応力の低下量を示す。

$$\sigma = \frac{E_r \cdot E_s \cdot A_s}{E_s \cdot A_s + E_r \cdot A_r} \cdot \beta \cdot \varepsilon_r$$

ここに, σ : REC に発生する内部応力

E_r : REC のヤング係数, E_s : 鋼材のヤング係数

A_r : REC の断面積, A_s : 鋼材の断面積

β : 硬化収縮の寄与率, ε_r : REC の全硬化収縮量

この図からは, 鋼材配置による内部応力の発生には, 硬化時間の早遅を含めて, REC の全硬化収縮量の 20 ~ 40% 程度が寄与するものと考えてよい事となる。

なお, UP の硬化収縮の緩和, 抑制のためには, ポリスチレンやポリ酢酸ビニルなどの熱可塑性樹脂を添加する方法が知られている。これは, 熱可塑性樹脂の熱膨張を利用して見掛けの硬化収縮量を低減するものであるが, 温度や硬化条件の変動により収縮低減効果に差が生じやすいことや, 強度や耐水性が低下する傾向を示すことなどを考慮した上で使用することが必要である。

図 11 REC 梁のひび割れモーメントと鋼材比の関係

図 12 REC 梁の曲げ応力低下量と鋼材比の関係

3 温度および部材寸法の影響

3.1 温度依存性

REC は, 合成樹脂を結合材として使用するため, セメントコンクリートのような不燃材料とはならない。また, REC は, 温度の上昇に伴う強度の低下やクリープ係数の増大など, 諸特性の温度依存性は, セメントコンクリートに比べて著しく大きいことも知られている^{6), 7)}。

従って, REC を構造材料として設計する際には, 適用する温度領域での物性変化の度合いを十分認識した上で設計用値を定める必要がある。

図 13 および図 14 は, 表 II に示す熱変形温度 (以下, HDT と略す) およびガラス転移点温度 (T_g) が異なる 3 種類の UP と 1 種類の EP を各々質量比で 10% 配合した REC の, 温度に対する動ヤング係数と曲げ強度の変化の度合いを示すものである。

更に, 図 15 は, 表 II に示した UP-1 を使用した REC において, 結合材量 (質量比) を 10, 13 および 20% に変化させた場合の動ヤング係数 (E_d) と温度の関係を, UP-1 単体の動ヤング係数 (E') と併せて示すものであり, 図 16 は, 各々の REC の対数減衰率と温度の関係を示すものである。

図 13 REC の動ヤング係数と温度の関係

図 14 REC 曲げ強度と温度の関係

表 II 結合材の熱特性値

記号	REC に使用した結合材の種類	HDT (°C)	T_g (°C)
UP-1	オルソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂	72	98
UP-2	イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂	87	113
UP-3	オルソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂	87	118
EP-2	ビスフェノール A 型エポキシ樹脂(三官能基希釈型)	63	78

表Ⅱ，図13から図16は，RECには高温域において急激に特性が低下する変曲点が存在すると共に，この変曲点は結合材の配合量には影響されず，結合材自体のHDT値に相関していることを表している．また，この変曲点の特定には，RECの対数減衰率の測定が有効であることも示している．

次に，RECのクリープ特性に及ぼす温度の影響に関する最近の報告⁸⁾について紹介する．

HDTが73，88および110℃である3種類のUP (UP-1, UP-4, UP-5) を，各々10% (質量比) 配合したRECにて梁供試体 (幅×高さ×長さ=60×30×1200mm) を作製し，図17に示すように，10～58℃の温度下においてRECの曲げ強度の30%強の応力レベルに相当する荷重を作用させた場合のたわみ量を連続的に計測した．

図18に，58℃でのたわみの経時変化の測定結果を代表に示す．また，図19には，各温度での載荷時の弾性たわみ ($\delta 1$) 並びに除荷時の弾性たわみ ($\delta 3$) に対する比 ($\delta 3/\delta 1$) を示す．

更に，図20には，クリープ係数 ($\delta 2/\delta 1$) と除荷後のクリープ回復比 ($\delta 4/\delta 2$) を示す．

図18～図20から，各温度での弾性たわみ ($\delta 1$) や，温度上昇に伴うその増加率は，HDTの違いによる顕著な差はみられないが，クリープたわみ ($\delta 2$) は，HDT値の低いUPを使用したRECほど高温下で増大し，特に，HDTが最も低いUP-1 (73℃) は，30℃以上の領域で急激な増加を示していることが分かる．なお，58℃でのクリープ係数 ($\delta 2/\delta 1$) は，各々1.1 (UP-1)，0.5 (UP-4)，0.4 (UP-5) で

図17 クリープ試験の方法と計測項目

図18 REC梁のたわみと経過時間の関係 (58℃)

図19 REC梁の弾性たわみと温度の関係

図15 RECおよび結合材のヤング係数と温度の関係 (UP-1)

図16 RECの対数減衰率と温度の関係 (UP-1)

ある．一方，除荷後のクリープ回復比 ($\delta 4/\delta 2$) は，クリープたわみの大小やHDTの差にかかわらず，いずれの温度下においても，ほぼ70%と一定であり，セメントコンクリートのクリープ特性とは異なり，回復性 (弾性余効成分) が大きいことを示している．

以上のことから，RECの強度，ヤング係数やクリープ特性を設計に反映させる上では，適用を想定する環境の温度条件はもとより，結合材自体の熱特性 (特に，HDT) を十分考慮すべきであり，この点において，セメントコンクリートとは全く異なった認識が必要であると言える．

図20 REC梁のクリープたわみと温度の関係

3・2 寸法依存性

REC には、セメントコンクリートに見られると同様に、供試体寸法の増加に伴って見掛けの強度が減少する現象（寸法効果）が存在する。また、REC の寸法効果はセメントコンクリートに比べて顕著であることが知られている。⁹⁾

REC の構造部材への適用形態は、曲げ強度を活用する曲げ部材が主流であり、応力度の制限値を使用限界状態とし、曲げひび割れ発生を終局限界とする考え方（タイプ I）¹⁰⁾が中心であるとの観点から、ここでは、特に、曲げ強度の寸法依存性について紹介することとする。

図 21 には、粗骨材に使用する砂利の最大寸法を違えた 3 種類の配合の UP-REC を用いて作製した 5 種類の断面寸法（6×6cm, 10×10cm, 15×15cm, 20×20cm, 25×25 cm）の角柱供試体について、曲げ強度（三等分点载荷による）と断面寸法の関係を示す。

各配合における結合材量は一定（質量比 10%）であり、粗骨材の最大寸法は、10mm（F. M.=5.6）、15mm（F. M.=5.9）、25mm（F. M.=6.23）である。また、図 21 における切出し供試体とは、断面寸法が 15×15cm 以上の成形供試体の試験後折片から、寸法 6×6cm 並びに 10×10cm の角柱を切り出して供試体としたものの曲げ強度を示しており、元の供試体の断面高さ（X 軸）に合わせてプロットしている。

図 21 は、粗骨材の最大寸法が大なるほど、また、供試体の断面寸法が大なるほど、REC の曲げ強度が低くなることを示している。特に、断面寸法の増加に対する曲げ強度の低下の度合いは、グラフ（両対数）上で直線的に近似でき、最大寸法が 10mm と 15mm の粗骨材を使

用した REC の曲げ強度は、供試体断面高さの 0.20 ～ 0.25 乗に比例して低下している。

切出し供試体の強度は、バラツキがあるが、同一の断面寸法の成形供試体強度と同等値を示している。このことは、UP-REC の寸法効果は、供試体成形時の容積差による収縮量、発熱・蓄熱量などの UP の硬化特性差には影響されないことを示している。

以上のことから、REC の曲げ強度における寸法依存性は、セメントコンクリートに比べて若干大きく、設計用値としての曲げ強度を設定する際には、実構造物の断面に近い供試体寸法で強度を確認するか、あるいは実験を基にした強度低下率によって換算した値を特性値として用いるべきである。

4 性能評価のための試験方法

4・1 JIS の改正

これまで紹介したように、REC の材料特性には、セメントコンクリートとは全く異なった側面があるため、構造物を作り上げる建設材料として活用するためには、各種の材料特性を明確にするための試験方法の確立が重要であることは言うまでもない。

REC の性能評価のための試験方法は、本講座第 1 回でも紹介されているように、欧米の諸機関で規定化されているが、わが国では、これに先駆けて、昭和 53（1978）年に、構造用途を目的とした UP-REC の試験方法が、JIS A 1181 ～ 1186 に、それぞれ、ポリエステルレジンコンクリートの強度試験用供試体の作り方、圧縮強度試験方法、はり折片による圧縮強度試験方法、曲げ強度試験方法、引張強度試験方法、可使時間測定方法、として制定された。

これらの JIS は、1995 年に確認（SI 単位の導入による見直し改定）が実施されているが、基本的には制定時の内容にほとんど変化はなかった。

その後も、REC の結合材は、UP の使用が中心となっているが、REC の適用形態の多様化と共に、EP や MMA などが使用される事例も増加するなどの状況を踏まえて、2000 年には、1987 年の制定時と同様に、日本材料学会、土木学会、日本建築学会の代表者によって構成された委員会において JIS の改定作業が始められた。

その結果、2002 年には改正原案が作成され、建材試験センターから日本規格協会への答申案の提出を経て、2005 年に新しい JIS として制定された。

規格の名称ならびに構成は次に示す通りである。

[レジンコンクリートの試験方法] (JIS A 1181)

1. 適用範囲
2. 引用規格
3. 定義
4. 試験の一般条件
5. レジンコンクリートの作り方
6. フレッシュレジンコンクリートの試験
7. 硬化したレジンコンクリートの試験用供試体の作成
8. 硬化したレジンコンクリートの試験
9. 報告

図 21 UP-REC の曲げ強度と断面寸法の関係

新しいJISでは、RECの結合材をUPに限定せず一般化しており、さらに、従来6つであったJIS (A 1181～A 1186) がひとつに統合されている。

なお、フレッシュレジンコンクリートの試験としては、触感法、貫入法および引抜抵抗法による可使時間の測定法が、また、硬化したRECの試験としては、圧縮強度、曲げ強度、割裂引張強度、静弾性係数、吸水率ならびに耐薬品性の測定法が定められている。

ただし、これらの試験方法は、基本的にはUPやEPなどに代表される熱硬化性樹脂を結合材としたRECを対象として規定されており、熱可塑性樹脂を結合材としたRECに対しては、この規定により難しい事項もあるものと考えられる。

試験方法の詳細においては、例えば、RECの強度試験は、基本的にはセメントコンクリートに対する方法と同様であるが、標準的な供試体寸法が若干異なっている。すなわち、一般的に用いられるRECの骨材の最大寸法は、15mm以下程度であるため、標準的な圧縮試験用円柱供試体の直径は75mm、曲げ試験用供試体の断面は60×60mmとしている。また、供試体作製時の締固めには、RECの高粘性を考慮して、内部振動機ではなく振動台式振動機を用いることが原則となっている。

また、耐薬品性試験ではRECを浸漬する薬剤（試験液）についての規定はないが、これは、対象とするRECが実際の使用下においてさらされることが予想される環境条件に応じて定めれば良いと考えられたためである。

なお、すべての試験方法において、各々の基準値（RECとしての品質規定）は定められていないが、このような事項は、本来は発注側と受注側の当事者間の契約によるものであり、試験方法の中に規定するのはそぐわないと考えられたためである。

4・2 その他の試験方法

今回の新しいJISには規定されなかったが、先に述べた改訂委員会において論議された試験方法について、JIS以外の規格や規準を交えて紹介することとする。

フレッシュレジンコンクリートの試験では、コンシステンシーあるいはワーカビリティの試験方法の規定が考えられたが、スランブ試験やフロー試験などのセメントコンクリートに対する測定方法は、高粘度のRECには適用し難く、また、工場生産の場合にはコンシステンシーに標準的な試験方法を定める必要性は少ないため、RECの適用範囲がセメントコンクリートの様に一般化しているとはいえない現時点においては、同試験方法はJIS化に至らなかった。

ただし、現場施工での作業性を管理する上においては、コンシステンシー試験を行う必要性が生じることも十分考えられ、RILEMでは、その試験方法を示している。

硬化したRECの試験では、接着強度の試験方法の標準化を望む声も聞かれたが、真の接着強度の評価は困難であり、また、使用条件に沿った相対的な値を求めるものと解釈するにしても、接着強度試験を必要とする情況

が多岐にわたると共に、被着体为何であるかによって具体的な試験方法も大きく異なることから、一般的な試験方法を設定するには至らなかった。将来的に接着強度を必要とする具体的事例が増加すれば、実情に応じた試験方法の標準化が図られるものとする。

付着強度試験についても、基本的には接着強度試験と同様の理由によって標準化に至らなかったが、例えば、RILEMでは、一面せん断試験によるRECとセメントコンクリートの接着強度試験や、RECと鉄筋との付着強度試験の方法を示しているし、BSでは、セメントコンクリートとの接着強度を、斜めせん断 (slant shear) で求める試験を規定している。

その他、RECの特性を評価する上では、硬化時の収縮や発熱特性、硬化時の収縮に起因する内部応力、あるいは熱変形温度（または、ガラス転移点温度）やクリープ、耐磨耗性、すべり抵抗性、熱膨張係数、電気絶縁性などを求めるための試験方法の必要性も論議されたが、現時点では、これらを標準化するには測定事例が少なく、むしろ結合材の種別と実用上の目的に応じて、それぞれの検討がなされ、データが蓄積されることの方が、試験方法を確立する上で望ましいとの判断によって、JIS化には至らなかった。

粗骨材を使用せず、結合材と細骨材を練り混ぜたレジンモルタル（ポリマーモルタルとも言う）は、断面修復材や塗り床材などに多く用いられている。硬化したレジンモルタルに対する試験は、供試体寸法が小さくなる事を除けば、基本的にはRECと同様の方法が考えられるが、フレッシュな状態のモルタルは、作業性の評価が必要となる場合が多くなることが想定される。レジンモルタルに関する試験方法は、日本建築学会で検討が進められつつあり、いずれ成案が得られた時点で、JIS化などの標準化の検討がなされるものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) (株)アソウレジコン, 技術資料 (1990).
- 2) ショーボンド建設(株), 技術資料 (2004).
- 3) 岡田 清, 小林和夫, 矢村 潔, 平井 正樹, セメント技術年報, **XXII**, 502 (1968).
- 4) 小林 保, 小林一輔, コンクリート工学, **14**, 123 (1974).
- 5) 渡辺 明, 高山俊一, 山崎竹博, 九州工業大学研究報告, **31** (1975).
- 6) 岡田 清, 米澤敏男, 材料, **24**, 38 (1975).
- 7) 山崎竹博, 出光 隆, 渡辺 明, 宮川邦彦, 材料, **40**, 1178 (1991).
- 8) R. Sato, F. Hayashi, M. Oshima, W. Koyanagi and Y. Uchida, Proceedings of the 11th International Congress on Polymers in Concrete, BAM, Berlin, 231 (2004).
- 9) 内田裕市, 六郷恵哲, 小柳 治, 土木学会論文集, **442**, 101 (1991).
- 10) レジンコンクリート構造設計指針 (案), 日本材料学会委員会報告 (2005).