

プレミックス G R C 技術資料

(基礎編)

日本電気硝子株式会社

2000年 4月 1日編

目 次

1. G R C について	．．．． P 1
2. G R C の成形方法について	．．．． P 1
3. 製造工程	
3-1 材料	．．．． P 2
3-2 調合	．．．． P 2
3-3 作業性	．．．． P 3 ~ 4
3-4 混練工程	．．．． P 5 ~ 6
4. 強度測定方法	
4-1 曲げ強度	．．．． P 7
4-2 曲げ試験方法	．．．． P 8
4-3 衝撃強度	．．．． P 9
4-4 衝撃試験方法	．．．． P 9
5. 物性	
5-1 砂セメント比と流動性、強度の関係	．．．． P 1 0
5-2 ガラス繊維含有率と流動性、強度の関係	．．．． P 1 1
5-3 ガラス繊維のカット長と流動性、強度の関係	．．．． P 1 2
5-4 曲げ強度と養生条件の関係	．．．． P 1 3
6. まとめ	
6-1 ガラス繊維	．．．． P 1 4
6-2 セメントモルタル配合	．．．． P 1 4
7. 購入先リスト	．．．． P 1 5

1. GRCについて

GRCとは、Glass Fiber Reinforced Concreteの略でセメントモルタルまたはセメントペーストを耐アルカリガラス繊維で補強したセメント系の複合材をいう。セメント製品をGRC化する利点を表 - 1 に示す。

表 - 1 GRCの利点

GRCの物性上の特徴	GRC製品の利点
<ul style="list-style-type: none"> ・ 曲げ強度が高くなる ・ 耐衝撃性に優れる ・ じん性に富み、ひび割れ抵抗が大きい ・ 不燃材料により構成されている 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製品の軽量化が行える ・ 接触、落下などの衝撃に対しても、製品の破損が少ない ・ 製品のクラック防止効果がある ・ 不燃通則認定品である ・ デザインの自由度が大きい

2. GRCの成形方法について

セメントモルタル中にガラス繊維を導入する方法は、一般的に2つの成形方法が大半を占める。表 - 2 に2つの成形方法の違いを示す。

表 - 2 成形方法の違い

成形方法	ダイレクトスプレー法	プレミックス法
成形方法の概略	ロービングをハンドスプレーガンによりチョップドストランドにカットし、セメントモルタルと同時に吹き付ける	セメントモルタルとチョップドストランドをミキサーにより、直接混練する
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大幅な曲げ強度アップが行える ・ 吹き付け法なので、複雑な形状の製品にも対応できる ・ 大型パネルの成形に向いている 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ミキサーがあれば成形が可能であり、設備が簡易である ・ 成形時間が短い ・ セメントモルタル配合の自由度が大きい ・ 作業環境が良い
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ スプレーガン、モルタルポンプ、コンプレッサーなど必要な設備が多く、広いスペースが必要である ・ 成形に時間がかかる ・ 吹き付け法なので、ガラス繊維、セメントモルタルなどのまき散らしが多く、作業環境は良くない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スプレー法ほどの強度アップが望めない

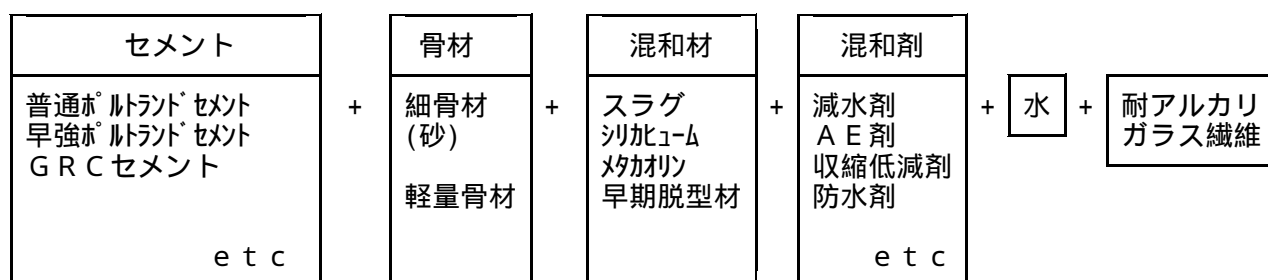
従ってスプレー法は、高い強度が必要とされる製品や複雑な形状をしたオーダーメイド製品などの生産に適している。

一方プレミックス法は、少量生産から規格製品の連続生産まで適応可能である。

3. 製造工程

3-1 材料

G R C は、6つの材料により構成されている。



この6つの材料の中から製品の要求に応じて各種類を選択していく。

3-2 調合

G R C の配合は、ガラス繊維以外はセメントに対する重量比で表される。

$$\text{砂セメント比} = \frac{\text{骨材の重量}}{\text{セメントの重量}}$$

$$\text{水セメント比} = \frac{\text{水の重量}}{\text{セメントの重量}}$$

$$\text{各混和剤含有率 (W t \%)} = \left(\frac{\text{混和剤の重量}}{\text{セメントの重量}} \right) \times 100$$

$$\text{ガラス繊維含有率 (W t \%)} = \left(\frac{\text{ガラス繊維の重量}}{\text{セメントモルタルの重量}} \right) \times 100$$

(セメントモルタルの重量 = セメント + 骨材 + 混和材 + 水 + 混和剤)

本マニュアルで使用したプレミックス成形法で推奨できるG R C の配合を表 - 3 に示す。

表 - 3 G R C 配合

材料	品名	重量	配合比
セメント	普通ポルトランドセメント	10 k g	
骨材	珪砂6号	10 k g	砂セメント比 = 1
混和材(シリカユーム)		0.5 k g	シリカユーム / セメント = 5%
水		3.5 k g	水セメント比 = 0.35
混和剤(減水剤)	S P - 8 N	0.15 k g	減水剤含有率 = 1.5%
ガラス繊維	ACS19PH-901X	0.72 k g	ガラス繊維含有率 = 3w t %

3-3 作業性

プレミックス法での作業性は、セメントモルタルとガラス繊維を混練した後のGRCの流動性により決定される。つまり流動性の良いGRCは、型枠に流し込んだ際、より早く、簡単に打ち込むことができるからである。

流動性を定量化する手段として、2つのフロー値の測定がある。

自然フロー値（略：SF）またはモルタルフロー値は、ガラス繊維を投入する前のセメントモルタルの流動性が把握できる。

タッピングフロー値（略：TF）は、セメントモルタルにガラス繊維を投入し、混練した後のGRCの流動性が把握できる。

GRCを型枠に流し込む際の流動性はタッピングフロー値により把握できるが、タッピングフロー値はセメントモルタルの流動性つまり自然フロー値の影響を大きく受ける。

そのためプレミックス法による成形を行う際、タッピングフロー値と自然フロー値の両方の測定を行うことは非常に重要である。

自然フロー値の測定

- ・使用する器具：自然フローコーン（塩ビ製内径 55mm、高さ50mm円筒体）、平板

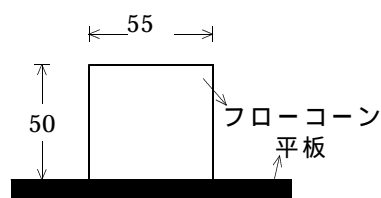


図 - 1 フローコーンの設置

図 - 1 のような円筒状のフローコーンを水平な平板上に置く。

混練したセメントモルタルをフローコーンすり切れ一杯に充填する。

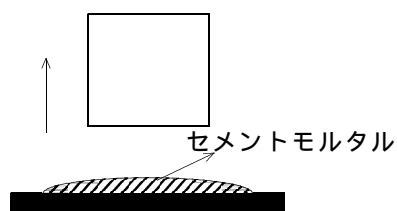


図 - 2 フローコーンの操作

図 - 2 のようにフローコーンを真上に持ち上げる。

セメントモルタルが平板上に広がる。

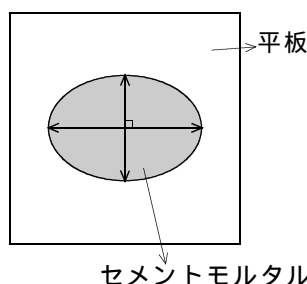


図 - 3 フロー値の測定（上から見た時）

広がったセメントモルタルの最大直径とそれと直交する直径を測定する。

$$\cdot \text{自然フロー値 (mm)} = \frac{(\text{広がったGRCの最大直径(mm)} + \text{最大直径に直交する直径(mm)})}{2}$$

自然フロー値は、一定容積のセメントモルタルが平板上に流された時の広がり測定した値である。

ガラス繊維を3wt%含有する一般的なGRCを成形する場合、自然フロー値の目安は、**120～190mm**である。
200mmを越えると、水とセメント、骨材が分離する可能性があるため、必ず200mm以下とする。

タッピングフロー値の測定 (J I S R 5 2 0 1 フロー試験)

- ・使用する器具：タッピングフローコーン (上部内径70mm, 下部内径100mm, 高さ60mm)
タッピングフローテーブル (回転レバーを回転させることにより、テーブルが上下方向に10mm上下運動をする。回転レバーを一回転させると、一往復の上下運動をする。)



写真 - 1 フローコーンの設置

写真 - 1 のようにフローコーンをテーブル上に設置する。

セメントモルタルとガラス繊維を混練した G R C をフローコーンに二回に分けて、すり切れいっばいに投入する。この時一回の投入後、棒などでコーン内に G R C が密に充填するように15回突く。

すり切れいっばいに投入した後、フローコーンをゆっくりと真上に持ち上げる。

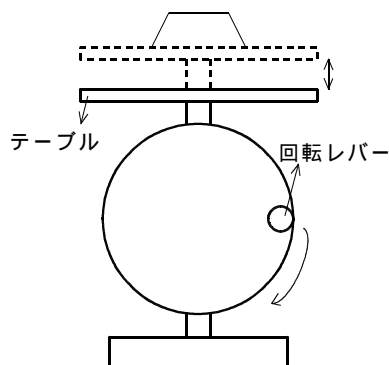


図 - 4 フローテーブルの運動

フローテーブルの回転レバーを一秒間に一回転させ、テーブルを15回上下運動させる (図 - 4)。

G R C がテーブル上に広がる。

自然フロー値の測定時と同様に、広がった G R C の最大直径とそれと直交する直径を測定する。

$$\cdot \text{タッピングフロー値 (mm)} = \frac{(\text{広がった G R C の最大直径 (mm)} + \text{最大直径に直交する直径 (mm)})}{2}$$

タッピングフロー値は、一定容積の G R C がテーブル上で、上下運動により広がった、その広がりを測定した値である。

ガラス繊維を3w t % 含有する一般的な G R C を成形する場合、タッピングフロー値の目安は、**140 ~ 200mm** である。

タッピングフロー値が200mm以下であっても、ガラス繊維とセメントモルタルまたは、セメントペーストが G R C モルタルと分離していないかを確認する。

3-4 混練工程

プレミックス法での混練方法は、ミキサーのタイプによって若干異なる。プレミックス法で使用する代表的なミキサーであるオムニミキサーと強制攪拌ミキサーについての混練方法を以下に示す。GRCにとってセメントモルタル中にガラス繊維をより均一に分散させることが、強度、作業面において重要である。そのため混練工程は十分検討を行い、正確に行うことが必要である。

オムニミキサー

- ・ミキサーの回転数の設定：低速回転 150～110回転/分 ， 高速回転 200～160回転/分

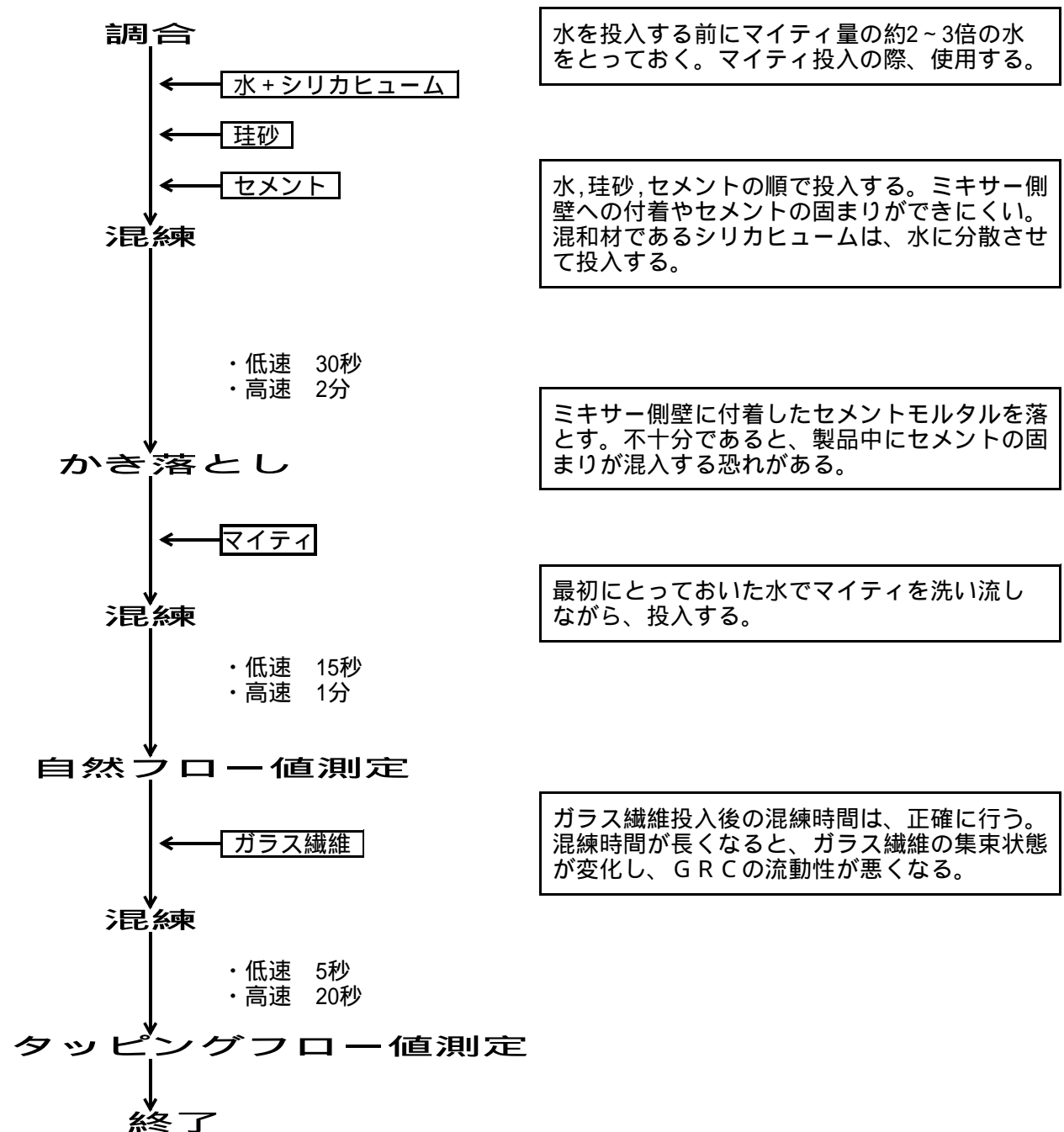


図 - 5 オムニミキサーによる成形工程フローチャート

強制攪拌ミキサー（タライ型ミキサー）

- ・ミキサーの回転数の設定：強制攪拌ミキサーの場合は、60回転/分前後の回転のものを推奨する。

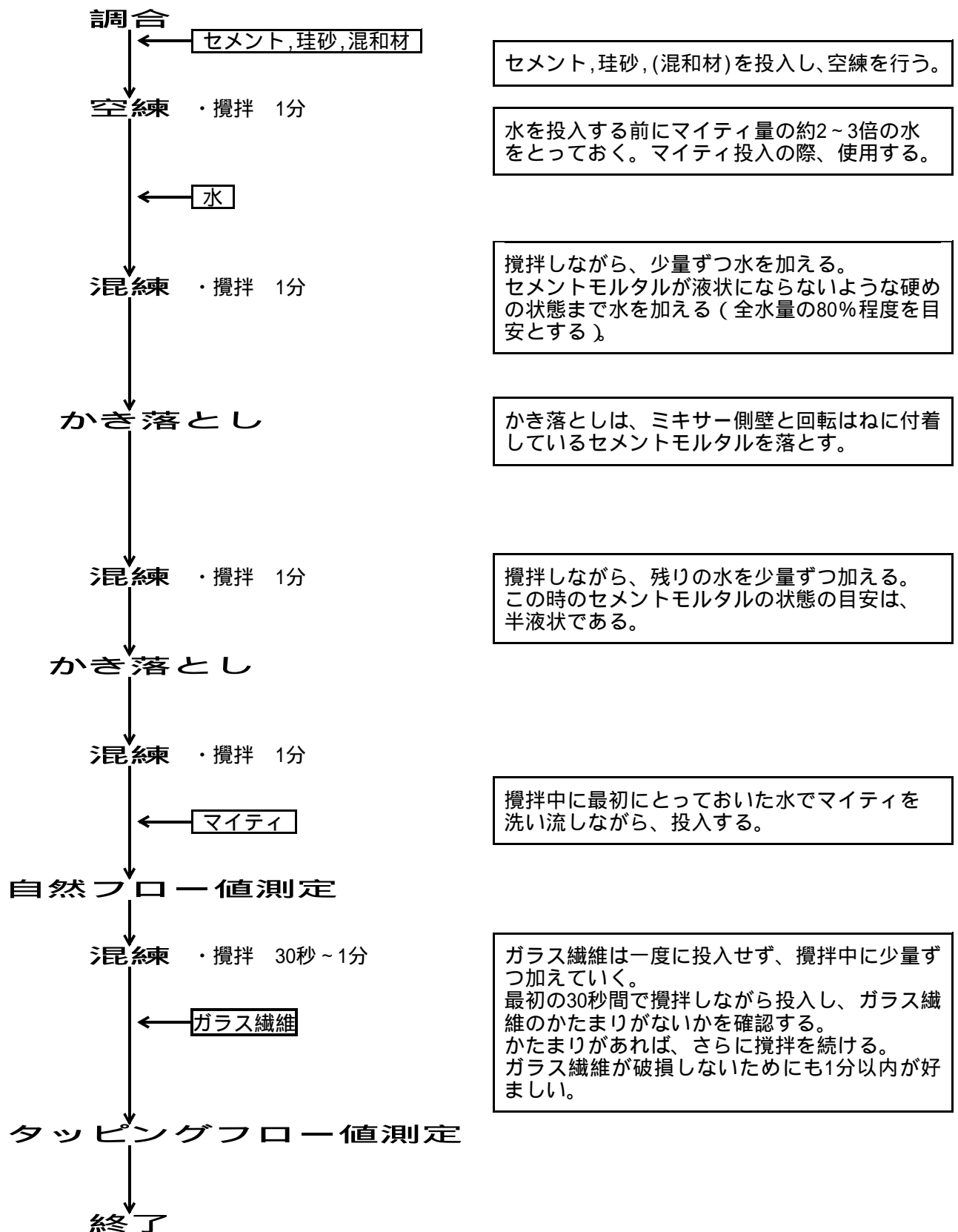


図 - 6 強制攪拌ミキサーによる成形工程フローチャート

4.強度測定方法

4-1 曲げ強度

セメント,コンクリート製品と比較し、GRCの力学的特性が最も端的に現れるのが、曲げ荷重をうける時の挙動である。

図 - 7 にGRCの曲げ試験における荷重とたわみの関係を示す。

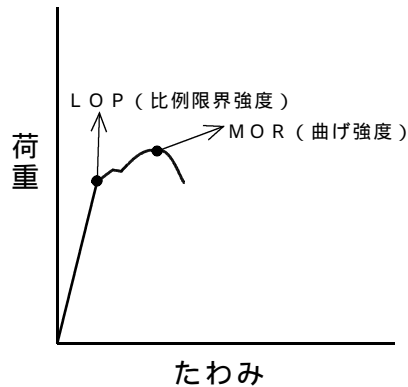


図 - 7 荷重-たわみ曲線

GRCは、曲げ荷重を受けた場合、比例限界を超えた後の変形能力が大きい。

これはマトリックスが弾性域を超え、耐力がなくなった後もガラス繊維の効果により、たわみが増加し、引き続き耐力が維持されるからである。

この弾性域の最大荷重時の強度を曲げ比例限界強度といい、一般的に **LOP** (Limit Of Proportionality) という。

弾性域を超え、塑性域に入り、最大荷重時の強度を曲げ強度といい、一般的に **MOR** (Modulus Of Rupture) という。

また曲げ比例限界の2/3の荷重とその時のたわみ量から、弾性域において完全な弾性体と見なし、求めた弾性係数を **曲げヤング係数** という。

このような曲げ試験によって求められた3つの値は、部材の設計や製品の品質管理に利用される。

図 - 8 に曲げ試験と各工程の関係を示す。

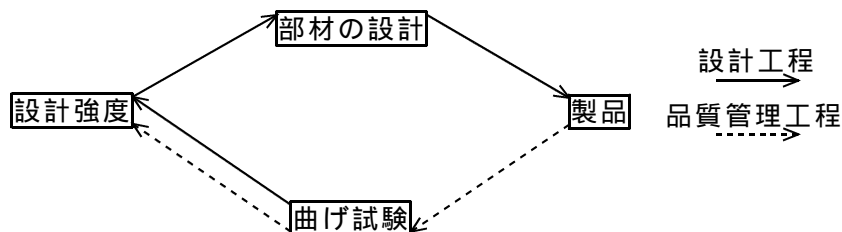


図 - 8 曲げ試験の役割

曲げ試験の実施により、曲げ強度が算出される。この曲げ強度から各設計強度が算出され、部材の寸法、構造が決定され、製品化される。つまり曲げ強度は、製品の設計を行う際、非常に重要な値といえる。

製品化されてからも曲げ強度は、製品の品質管理に利用される。製品の曲げ強度(LOP, MOR)と設計時に設定した各設計強度と比較することで、製品の良否が決定される (GRC工業会の指針による)。

このように曲げ試験の実施は、GRC製品にとって重要な意味を持っている。

4-2 曲げ試験方法

プレミックスGRCの曲げ試験方法は、GRC工業会で規定されている。
本マニュアルで行った曲げ試験方法は、その方法に準じる。

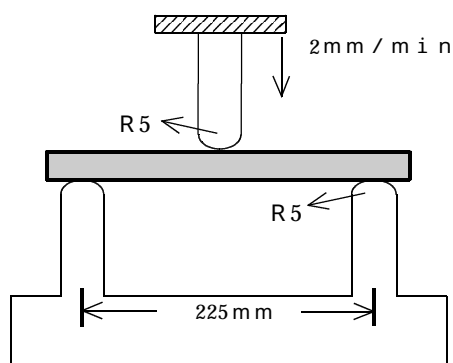


図 - 9 3点中央集中載荷曲げ試験

試験体寸法	長さ275mm , 幅50mm , 厚み15mm	
試験体数	6個	
試験体養生期間	28日	
試験機	(株)島津製作所製オートグラフ	
載荷方式	3点中央集中載荷方式	
スパン	225mm	
載荷速度	2mm / min	
載荷方向	型枠面 (型枠に接した面) 、コテ面 (コテならしした面) 各3個	
測定および計算	荷重-たわみ曲線から	W1 : 曲げ比例限界荷重 (N) W2 : 曲げ最大荷重 (N) W3 : 曲げ比例限界荷重の2/3の荷重 (N) : W3 におけるたわみ (mm)

以上4つの測定値から各強度の算出を行う。

a) 曲げ強度 : MOR (N / mm ²)	$MOR (N/mm^2) = 3 \times W2 \times L / (2 \times b \times d^2)$	W2 : 曲げ最大荷重 (N) L : スパン (mm) b : 試験体の幅 (mm) d : 試験体の厚み (mm)
b) 曲げ比例限界強度 : LOP (N / mm ²)	$LOP (N/mm^2) = 3 \times W1 \times L / (2 \times b \times d^2)$	W1 : 曲げ比例限界荷重 (N) L : スパン (mm) b : 試験体の幅 (mm) d : 試験体の厚み (mm)
c) 曲げヤング係数 : E (N / mm ²)	$E (N/mm^2) = W3 \times L^3 / (48 \times \quad \times I)$	W3 : 曲げ比例限界荷重の2/3の荷重 (N) L : スパン (mm) : W3 におけるたわみ (mm) I : 断面二次モーメント (mm ⁴) $I = b d^3 / 12$ (プレートでの計算)

4-3 衝撃強度

曲げ強度とならびGRCの力学的特性が顕著に現れる強度に衝撃強度がある。
 図 - 10 に曲げ強度と衝撃強度の関係を示す。

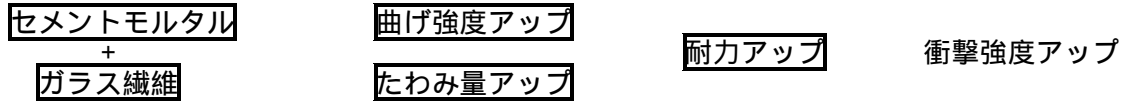


図 - 10 曲げ強度と衝撃強度の関係

GRCはガラス繊維の効果により、耐力（エネルギー）の向上がなされ、耐衝撃性の向上がなされる。

4-4 衝撃強度測定方法

本マニュアルでおこなったシャルピー衝撃試験方法について以下に説明する。
 (J I S K 7061 に準じる)

試験体寸法	長さ140mm , 幅40mm , 厚み10mm
試験体数	6個
試験体養生期間	28日
試験機	シャルピー衝撃試験機
測定および計算	θ : ハンマーの持ち上げ角度 から空振りさせた角度 (°) θ' : 試験体破断後のハンマーの振り上がり角度 (°)

以上2つの測定値から衝撃強度の算出を行う。

吸収エネルギー (N/mm) : $e = WR [(\cos \theta - \cos \theta') - (\cos \theta - \cos \theta') (\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \theta')]$

- WR : ハンマーの回転軸周りのモーメント (N · mm)
- θ : ハンマーの持ち上げ角度 (°)
- θ' : ハンマーの持ち上げ角度 から空振りさせた角度 (°)
- θ'' : 試験体破断後のハンマーの振り上がり角度 (°)

シャルピー衝撃強度 (N · mm/mm²) = e / b d

- b : 試験体の幅 (mm)
- d : 試験体の厚み (mm)

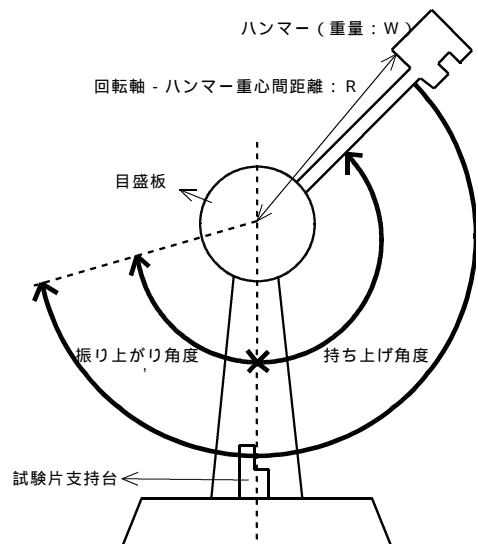


図 - 11 シャルピー衝撃試験

5. 物性

5-1 砂セメント比と流動性、強度の関係

本マニュアルで使用したGRCの配合の中で、砂セメント比が強度におよぼす影響を検討した。

- ・基本配合 : 表 - 3 の配合
- ・砂セメント比 : 0.5 , 1 , 2 , 3
(砂セメント比が変わるとタッピングフロー値が変化するため、水セメント比で自然フロー値を調整し、可能な限りタッピングフロー値を一定にした。)
- ・ガラス繊維含有率 : 3wt%
- ・ガラス繊維カット長 : 19mm

図 - 1 2 に砂セメント比と各フロー値の関係を示す。また図 - 1 3 にセメントモルタルの流動性を調整した時の砂セメント比と水セメント比の関係を示す。図 - 1 4 に曲げ強度、図 - 1 5 に曲げヤング係数、図 - 1 6 に衝撃強度と砂セメント比の関係を示す。

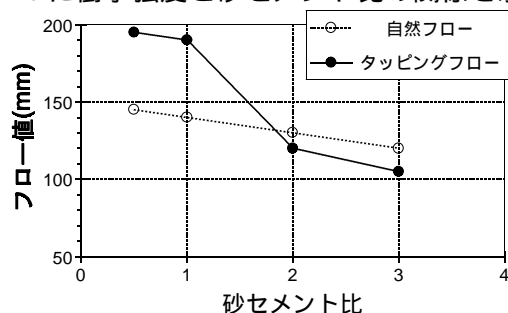


図 - 1 2 砂セメント比と各フロー値の関係

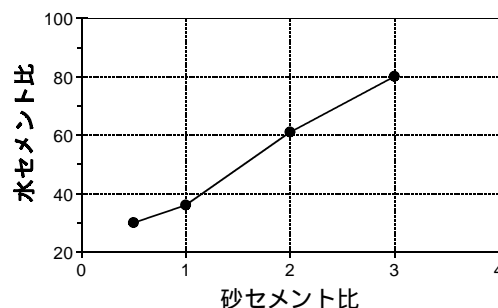


図 - 1 3 砂セメント比と水セメント比の関係

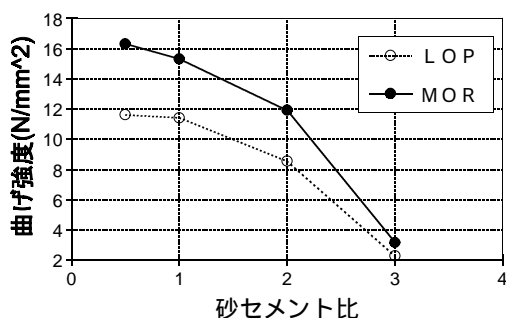


図 - 1 4 砂セメント比と曲げ強度の関係

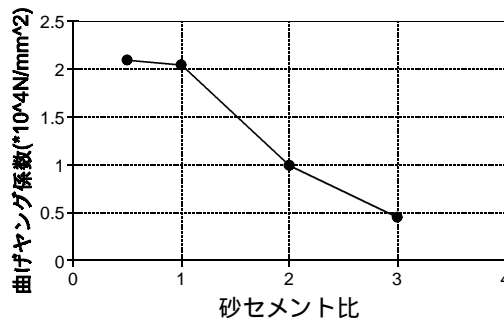


図 - 1 5 砂セメント比と曲げヤング係数の関係

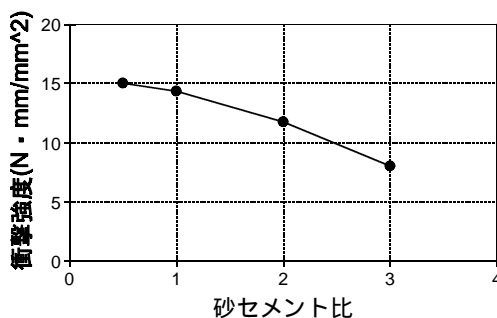


図 - 1 6 砂セメント比と衝撃強度の関係

- ・一定の自然フロー値を得るため、図 - 1 3 に示すように水セメント比を高くしても、砂セメント比が 2 以上では調整不可能である。従ってタッピングフロー値も小さい。
- ・砂セメント比が 2 以上になると、単位セメント量の低下と水セメント比の上昇により、曲げ強度、衝撃強度共に低下する。特に曲げヤング係数は、急激に低下する。

まとめ

19mmカットのガラス繊維を3wt%含有したプレミックスGRCの砂セメント比が1.0以上であると、良好な作業性が確保できない。また強度も急激に低下することから、ガラス繊維の補強効果がでない。

5-2 ガラス繊維含有率と流動性、強度の関係

GRCに含有するガラス繊維の量が流動性、強度におよぼす影響を検討した。

- ・基本配合 : 表 - 3 の配合
- ・ガラス繊維含有率 : 0, 1, 2, 3wt%
(ガラス繊維の含有率によりタッピングフロー値が変化するため、減水剤で自然フロー値を調整し、タッピングフロー値を一定にした)
- ・ガラス繊維カット長 : 19mm

図 - 17 にガラス繊維の含有率と各フロー値の関係を示す。図 - 18 に曲げ強度、図 - 19 に曲げヤング係数、図 - 20 に衝撃強度とガラス繊維含有率の関係を示す。

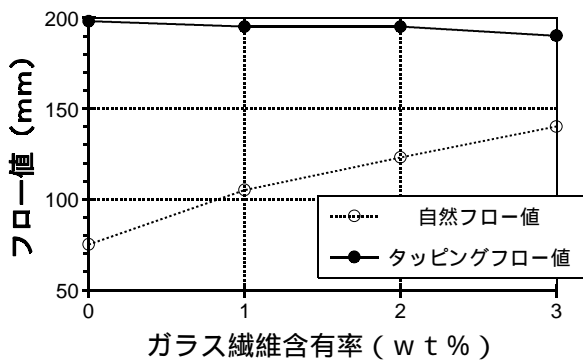


図 - 17 ガラス繊維含有率とフロー値の関係

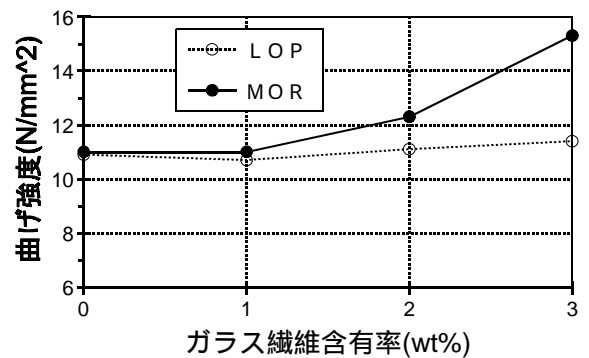


図 - 18 ガラス繊維含有率と曲げ強度の関係

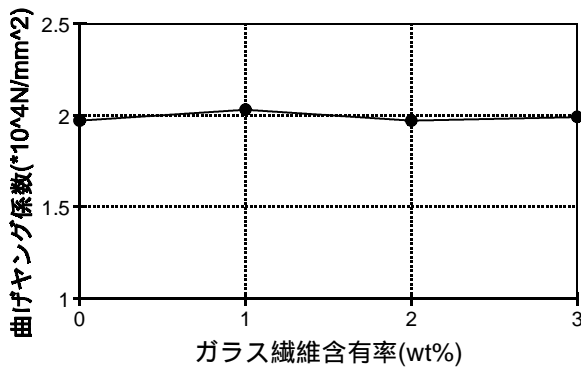


図 - 19 ガラス繊維含有率と曲げヤング係数の関係

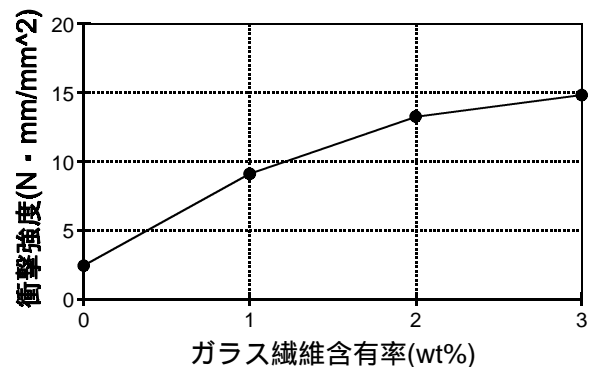


図 - 20 ガラス繊維含有率と衝撃強度の関係

- ・ガラス繊維含有率を上げると、自然フロー値を大きくしないと、必要なタッピングフロー値を確保できない。3wt%までは減水剤の調整で、作業性の良好なGRCモルタルを得られる。しかしそれ以上の含有率では、減水剤の調整等で、良好な作業性のGRCモルタルの調整が難しい。
- ・ガラス繊維含有率が高くなると、MORは大きくなる。1wt%以下では、ガラス繊維の効果が見られない。
- ・水セメント比が変わらなければ、LOP、曲げヤング係数はガラス繊維含有率が変化しても、変わらない。
- ・ガラス繊維含有率が高くなると、衝撃強度は大きくなる。

まとめ

今回のセメントモルタルの配合で、良好な作業性が確保できる範囲で、最も強度への効果のあるガラス繊維含有率は3wt%である。

5-3 ガラス繊維のカット長と流動性、強度の関係

プレミックス法で使用するガラス繊維は、あらかじめ一定の長さにカットしたチョップドストランドである。このチョップドストランドのカット長が流動性、強度におよぼす影響を検討した。

- ・基本配合 : 表 - 3 の配合
- ・ガラス繊維含有率 : 3w t %
- ・ガラス繊維カット長 : 9, 13, 19, 25, 38mm

図 - 2 1 にガラス繊維のカット長と各フロー値の関係を示す。図 - 2 2 に曲げ強度、図 - 2 3 に曲げヤング係数、図 - 2 4 に衝撃強度とガラス繊維のカット長の関係を示す。

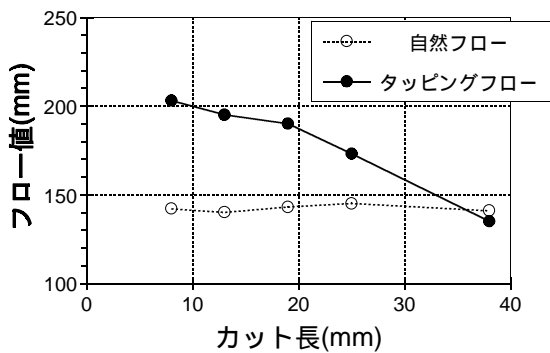


図 - 2 1 ガラス繊維カット長とフロー値の関係

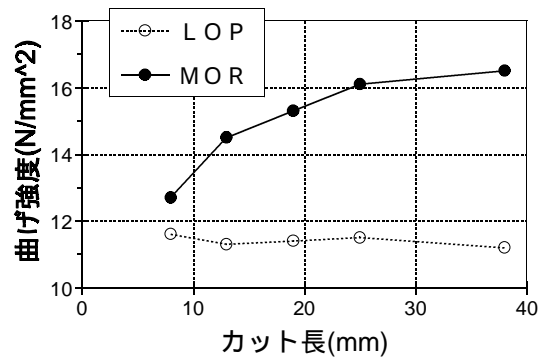


図 - 2 2 ガラス繊維カット長と曲げ強度の関係

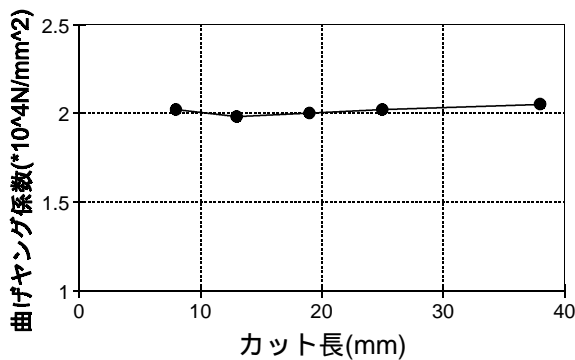


図 - 2 3 ガラス繊維カット長と曲げヤング係数の関係

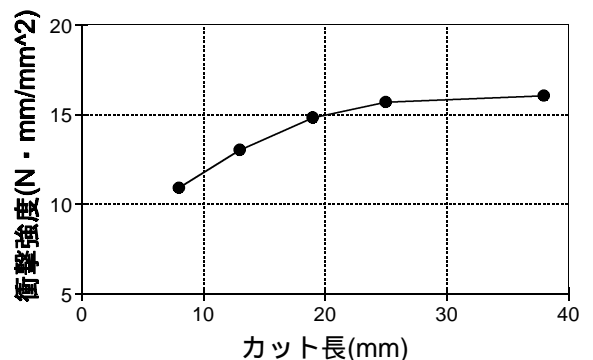


図 - 2 4 ガラス繊維カット長と衝撃強度の関係

- ・今回のセメントモルタル配合では、カット長が9, 13, 19, 25mmのガラス繊維を使用した時、良好な作業性を確保できた。
- ・カット長が長くなると、MOR, 衝撃強度は大きくなる。
- ・水セメント比が変わらなければ、LOP, 曲げヤング係数は、カット長が変化しても変わらない。

まとめ

プレミックスGRCの場合、含有率が同じ時、ガラス繊維のカット長を長くすると、強度は大きくなる。しかしガラス繊維含有率が3w t %の場合、今回のセメントモルタル配合で良好な作業性を確保するためには、カット長が9, 13, 19, 25mmのガラス繊維を使用すると良い。

5-4 曲げ強度と養生条件の関係

脱型時に必要な脱型強度は、曲げ強度により確認される。そのため初期養生中のGRCの曲げ強度変化を知ることは重要である。

養生条件の違いによる曲げ強度変化を検討した。以下に成形、養生条件を示す。

- ・基本配合 : 表 - 3 の配合
- ・ガラス繊維含有率 : 3wt %
- ・ガラス繊維カット長 : 19mm
- ・養生条件 : 夏期室内 (30) 恒温恒湿槽 (20)

図 - 25 , 26 に夏期に室内で養生したGRCの曲げ強度と曲げヤング係数の変化を示す。また図 - 27 , 28 に恒温恒湿槽で20 , 60%RHに管理したGRCの曲げ強度と曲げヤング係数の変化を示す。

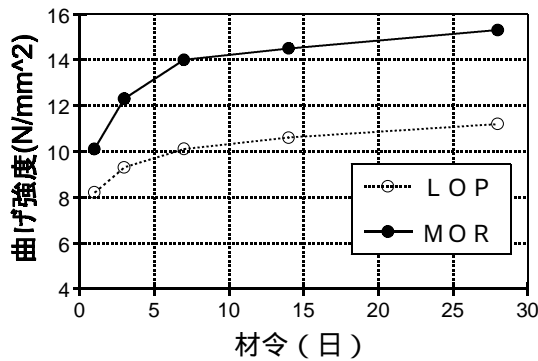


図 - 25 曲げ強度の変化 (30)

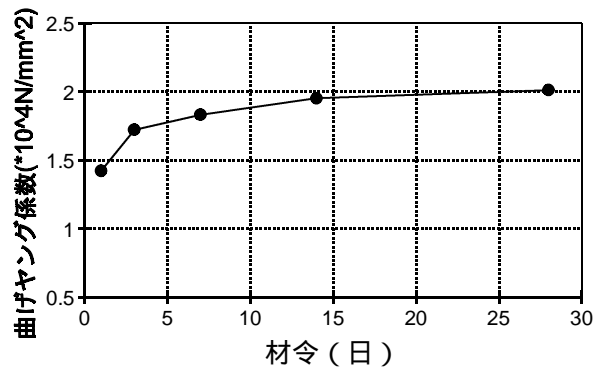


図 - 26 曲げヤング係数の変化 (30)

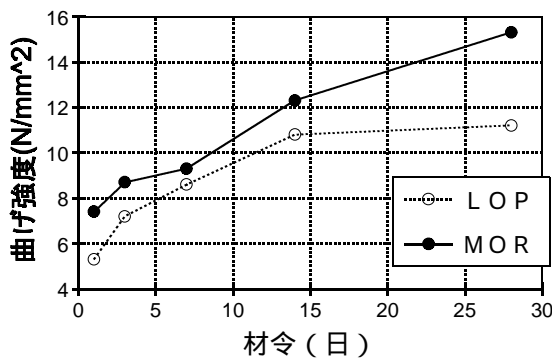


図 - 27 曲げ強度の変化 (20)

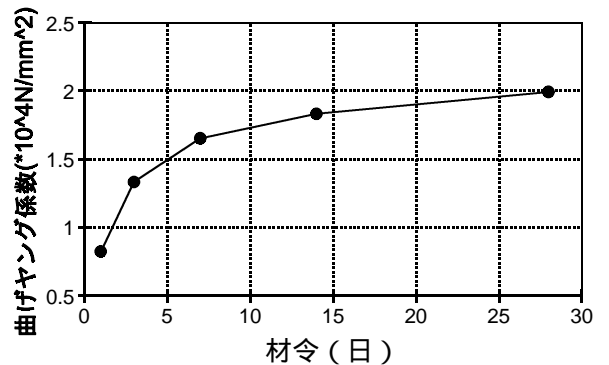


図 - 28 曲げヤング係数の変化 (20)

- ・夏期に室内 (30) で養生した高温で高湿度の方が、高い初期強度を得られる。
- ・材令28日で曲げ強度、曲げヤング係数の変化がなくなる。

まとめ

高い脱型強度が必要な時は、初期養生条件の温度を高く設定すると良い。また湿度も高くすると、より一層の効果がある。このような養生条件は、蒸気養生により満たされる。

6.まとめ

セメント製品をガラス繊維補強する際、重要な点は製品の必要とする強度特性を維持し、各成形工程で問題のない作業性を確保することである。

6-1 ガラス繊維

本マニュアルでは、GRCの流動性と強度特性に影響を与えるガラス繊維の基本的な要因として、含有量とカット長を取りあげた。その関係を図-29に示す。

ガラス繊維の含有量とカット長に関しては、流動性と強度特性は反比例の関係にある。

そのためこのバランスを考慮し、ガラス繊維の含有量とカット長を検討する必要がある。

また含有量は製品のコストに影響し、カット長は製品の構造、形状で制限をうけることも考慮する必要がある。

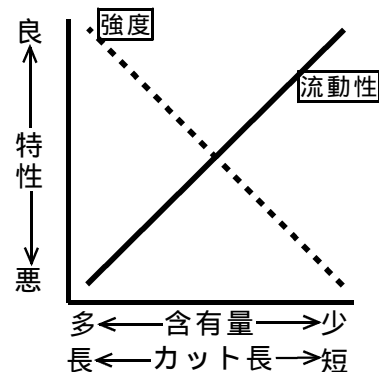


図 - 29 各要因と強度、流動性の関係

6-2 セメントモルタル配合

本マニュアルでセメントモルタル配合については、5-1で砂セメント比の影響を述べた。作業性、強度特性を考えると、GRC用のモルタルは、砂セメント比が1前後であることが望ましい。1以上になると作業性、強度とも低下する。両方を満たす最大の砂セメント比は1前後である。また、多くのセメントの含有は、乾燥収縮の増大をまねき、クラックやそりが発生しやすくなる。

セメントモルタルの流動性は、GRCの流動性に大きく影響する。セメントモルタルの流動性を良化するには、水セメント比を上げることが一般的である。しかし水セメント比が上がると、強度低下、大きな乾燥収縮、材料分離などの問題を生じる恐れがある。そのため減水剤などの混和剤により、水セメント比を上げることなく、セメントモルタルの流動性を良化することが望ましい。これにより強度特性を維持し、良好なGRCの流動性を確保できる。

モルタルの配合設計はGRCの流動性の調整だけでなく、GRC製品の新しい特徴も検討できる。例えばガラス繊維の補強効果と軽量骨材を使用することで、さらに製品の軽量化を検討したり、防水剤やAE剤などの混和剤の添加により、耐凍害性の向上も検討できる。

プレミックスGRCにおけるモルタルの配合は、非常に自由度が大きく、ガラス繊維を混入して曲げ強度を向上させるだけでなく、多様な混和剤(材)により様々なGRC特性を付与・向上させることができる。

7. 購入先リスト

材料、ミキサーの購入先を表 - 5 に示す。

表 - 5 材料購入先リスト

材料	品名	メーカー	連絡先
減水剤	各種減水剤	花王(株)	06-533-7433
		(株)ポゾリス物産	06-262-3294
ミキサー	オムニミキサー	千代田技研工業(株)	0726-24-8215
	パーン形ミキサー	太平洋機工(株)	06-6341-8431
	左官ミキサー	タケムラテック(株)	058-276-8588
混和材	シリカヒューム	ユニオン化成(株)	03-3470-0336
		花王(株)	03-5630-7652
		エルケム・ジャパン(株)	03-3584-7712
	メタカオリン	林化成(株)	06-6351-3073
		(株)イー、シー、シー インターナショナル	052-521-7222
早期脱型材	電気化学工業(株)	06-6342-7616	

上記材料、ミキサーを購入される場合は、表中の連絡先にお問い合わせ下さい。