

# 報告 ブリーディング試験における作業の実施状況とブリーディング試験の印象に関する実態調査

萱田 健太郎\*1・中田 善久\*2・斉藤 丈士\*3・大塚 秀三\*4

**要旨**：本報告は、日本コンクリート工学会 構造物の耐久性向上のためのブリーディング制御に関する研究委員会 試験方法WGにおいて、ブリーディング試験における作業の実施状況とブリーディング試験の印象について取りまとめたものである。アンケートの対象は、レディーミクストコンクリート（生コン）工場、建設会社、セメントメーカ、化学混和剤メーカおよびコンクリート関係の試験機関とした。この結果、ブリーディング試験は JIS の規定に沿えない方法で実施される場合があること、ブリーディング試験は所要時間が長い、試料を詰めた試験容器が重いなどの印象をもたれていることなどがわかった。

**キーワード**：ブリーディング試験, JIS, 試験方法, 印象, 所要時間, 試験容器

## 1. はじめに

日本コンクリート工学会（以下、JCI という）「構造物の耐久性向上のためのブリーディング制御に関する研究委員会 試験方法 WG」では、コンクリートのブリーディング試験に関して、運用の実態および実務者の意識を把握し、改善点等を模索することを目的としてアンケート調査を実施した。アンケートの内容は大別して、(1)ブリーディング試験の実施状況に関する項目、(2)レディーミクストコンクリート（以下、生コンという）工場におけるブリーディングに関する問合せや協力要請の状況に関する項目、(3)ブリーディング試験における作業と試験方法の実態に関する項目および(4)ブリーディングに対する実務者の意識と認識の実態に関する項目の4つである。

本報告は、このうち、(3)ブリーディング試験における作業と試験方法の実態に関する項目について結果をとりまとめたものである。

## 2. アンケート調査の概要

### 2.1 アンケート調査の実施時期および対象者

アンケート調査は、平成 27 年 10 月～平成 28 年 1 月に実施した。アンケートの送付先は生コン工場、建設会社、セメントメーカ、化学混和剤メーカおよびコンクリートに関係する試験機関とした。ここで、生コン工場は全国生コンクリート工業組合連合会の加盟工場、建設会社は技術研究所および技術部、セメントメーカおよび化学混和剤メーカは研究所および技術部、試験機関はコンクリートを取り扱う公的機関と民間機関および生コンの認定共同試験場を対象とした。

### 2.2 アンケートの配付および回収の方法

生コン工場および生コンの認定共同試験場は、全国生コンクリート工業組合連合会が配付および回収を行った。建設会社、セメントメーカ、混和剤メーカおよび試験機関は、JCI から送付したアンケート用紙を組織内で技術研究所や技術部等に所属しコンクリートの試験に携わる社員に配付して頂き、組織内で回収したものを JCI に返送して頂いた。

### 2.3 アンケートの配付数および回収の内訳

アンケートの配付数および回収の内訳は、表-1 に示す通りである。ここで、建設会社、セメントメーカ、混和剤メーカおよび試験機関は、各組織内における配付数が不明のため回収率は配付した組織数に対する回収した組織数で表している。

### 2.4 調査項目

ここでは、ブリーディング試験における作業の実施状況とブリーディング試験の印象に関して、次の項目について調査を行った。

- ・ JIS A 1123 (コンクリートのブリーディング試験方法) (以下、JIS 試験方法という) の規定の遵守状況
- ・ JIS 試験方法に規定がない作業の実施状況
- ・ 試験結果に影響すると考えられる要因
- ・ ブリーディング試験の作業性の印象

表-1 アンケートの配付数および回収の内訳

対象者	配付数 (工場・社)	回答数		回収率 (%)
		回答数 (工場・社)	回答数 (件)	
生コン工場	2641	1819	1819	68.9
建設会社	23	20	63	87.0
メーカ	セメント	18	9	50.0
	化学混和剤	14	12	85.7
試験機関	89	39	78	43.8

\*1 一般財団法人建材試験センター中央試験所 (正会員)

\*2 日本大学 理工学部建築学科 教授 博士 (工学) (正会員)

\*3 日本大学 生物資源科学部生物環境工学科 准教授 博士 (工学) (正会員)

\*4 ものつくり大学 技能工学部建設学科 准教授 博士 (工学) (正会員)

### 3. 調査結果および考察

#### 3.1 JIS 試験方法の規定の遵守状況

JIS 試験方法の規定に沿わない（沿えない）方法による試験の有無を図-1に、JIS 試験方法の規定に沿わない（沿えない）方法で実施する場合の沿わない（沿えない）項目（試験条件）を図-2に示す。図-2は、規定に沿わない（沿えない）項目（試験条件）について複数回答の結果を示している。JIS 規定に沿わない（沿えない）方法で試験を実施する場合があると回答した割合は、生コン工場で26%、試験機関で27%と比較的低かった一方で、建設会社では57%、メーカ（セメント・化学混和剤）では58%と半数を上回った。また、JIS 試験方法の規定に沿わない（沿えない）方法で実施する場合の沿わない（沿えない）項目（試験条件）は、いずれの回答者においても「試験室の温度」、「試験室の湿度」および「コンクリートの温度」が回答数に対し半数以上と多く、また「2回分の試料採取」が生コン工場で53%と多かった。これは、JIS 試験方法が温湿度の管理された試験室においてコンクリートを作り、これを試料として試験室内で試験を行うことを前提としているのに対し、温湿度を管理する設備が整っていない場所で試験を実施する場合や工事現場で採取した生コンを対象に試験を実施する場合に、試験場所の温湿度やコンクリート温度を JIS 試験方法の規定に沿えることができないものと推察される。このことは、JIS 試験方法の規定に沿わない（沿えない）方法による試験を実施する割合が、試験室でコンクリートを作ることの多い生コン工場および試験機関において低くなっていることと一致する傾向と考えられる。なお、生コン工場において「2回分の試料採取」が多くなったのは、本編で取り扱っていない本アンケート調査の「(1)ブリーディング試験の実施状況に関する項目」においてブリーディング試験容器を保有する生コン工場が全体の1割未満と少ない上に、保有している場合でもその数はほとんどの場合1~2個と少ない結果が得られていることから、複数の試験を行うために1度の試験を1回分の試料で行う場合があるものと考えられる。

#### 3.2 JIS 試験方法に規定がない作業の実施状況

ここでは、JIS 試験方法に規定がない作業として、試験容器に試料を詰める作業とブリーディング水を採取する作業および2回分の試料を採取する作業における作業分担の状況、試験容器内面への剥離剤の塗布、ブリーディング水にモルタル分が混入した場合のメスシリンダーの目盛の読み方および容器に詰めた試料の上面均しの方法について調査結果を示す。

##### (1) 試験容器に試料を詰める作業とブリーディング水を採取する作業の分担状況

ブリーディング試験の実施時に、試験容器に試料を詰

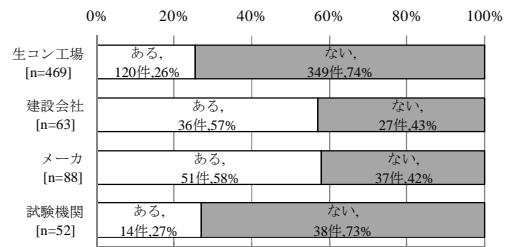


図-1 JIS 規定に沿わない（沿えない）方法による試験の有無

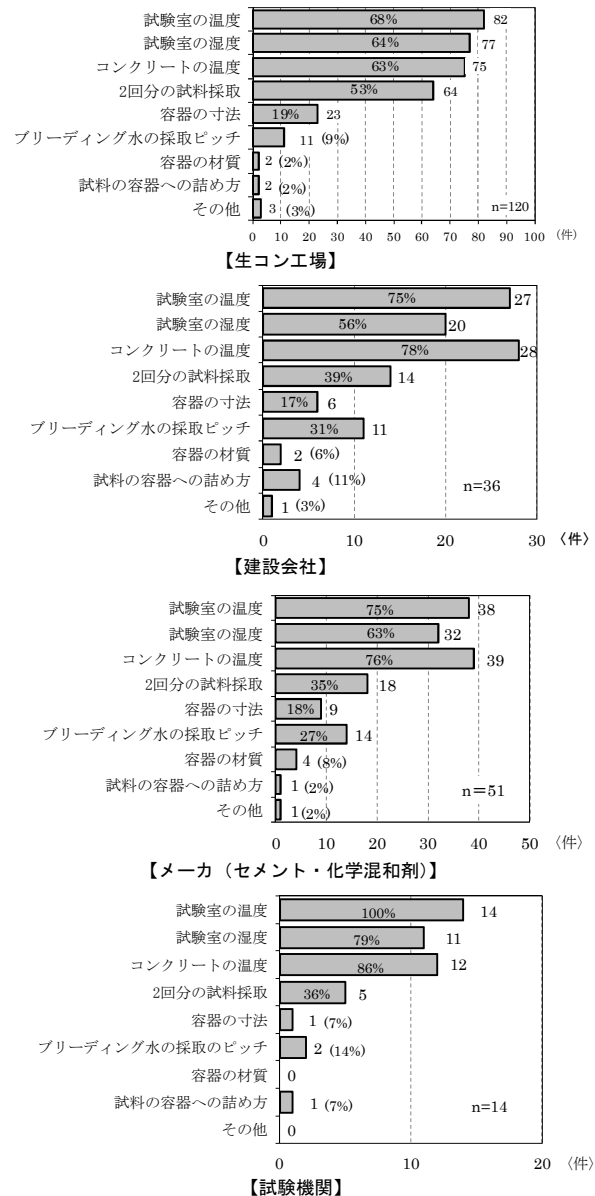


図-2 JIS 規定に沿わない（沿えない）方法で試験する場合の沿わない（沿えない）項目（試験条件）／（複数回答）

める作業とブリーディング水を採取する作業に携わる作業者の数を図-3に示す。2つの作業を1人で実施すると回答した割合は生コン工場で68%、建設会社で79%、メ

ーカ（セメント・化学混和剤）で63%および試験機関で63%であり、全体に6割以上で試験容器に試料を詰めた作業者がブリーディング水の採取も行っていた。JIS 試験方法にこの2つの作業を同一の作業者が実施するとの規定はないものの、1人で作業を行う場合が多いようである。

(2) 2回分の試料を採取する作業の分担状況

ブリーディング試験の試料採取時に、2回分の試料を採取する作業に携わる作業者の数を図-4に示す。2回分の試料を1人で採取すると回答した割合は、生コン工場で84%、建設会社で89%、メーカー（セメント・化学混和剤）で81%、試験機関で92%と全体に高い傾向を示した。これより、2回分の試料の試験開始時間には少なくとも数分の差が生じている場合が多いものと考えられる。

(3) 試験容器への剥離剤の塗布

試験容器内面への剥離剤の塗布の有無を図-5に示す。試験容器内面に剥離材を塗布する割合は、生コン工場で56%、建設会社で58%と同等であった。一方、メーカー（セメント・化学混和剤）では82%、試験機関では72%と生コン工場や建設会社よりも高い傾向を示した。剥離剤の塗布は、試験容器の腐食予防および後述するブリーディング試験終了後における容器からの試料の取り出し作業にかかる労力を軽減するための措置と考えられ、比較的ブリーディング試験を実施する回数が多いメーカーおよび試験機関は経験的に剥離剤の塗布が腐食予防および作業性の向上につながると判断しているものと推察される。ただし、塗布する剥離剤の量が多いとブリーディング試験結果に影響を及ぼす可能性も考えられるため、剥離剤の塗布量には注意が必要と思われる。

(4) メスシリンダーにモルタル分が混入した場合の目盛の読み方

メスシリンダー内のブリーディング水にモルタル分が含まれる場合の目盛の読み方を図-6に示す。これは、ピペット等でブリーディング水を採取するときにモルタル分を一緒に吸い上げてしまい、そのモルタル分がメスシリンダーの下部に溜まっている状態におけるメスシリンダーの目盛の読み方を示している。モルタル分が含まれたブリーディング水について、目盛をそのまま読むとする回答は、生コン工場で44%、建設会社で49%、メーカー（セメント・化学混和剤）で43%、試験機関で51%となった。一方、モルタル分を差し引く（目盛の読みからおおよそのモルタル分を差し引いて判定する）との回答は生コン工場で47%、建設会社で35%、メーカー（セメント・化学混和剤）で43%、試験機関で28%となり、建設会社と試験機関では目盛をそのまま読むとする回答が多い傾向を示した。

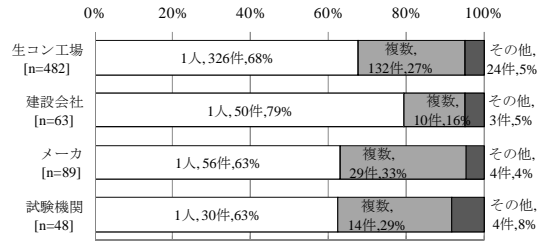


図-3 ブリーディング試験の実施時に、試験容器に試料を詰める作業とブリーディング水を採取する作業に携わる作業者の数

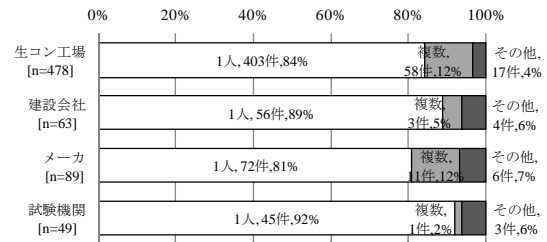


図-4 ブリーディング試験の試料採取時に、2回分の試料を採取する作業に携わる作業者の数

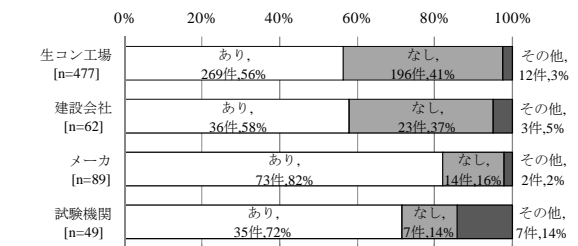


図-5 試験容器内面への剥離材の塗布の有無

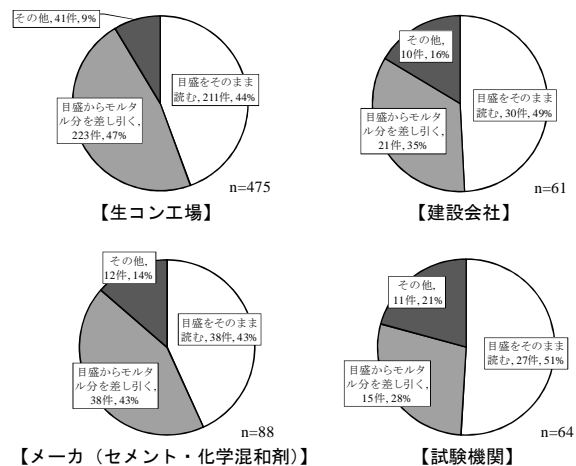


図-6 メスシリンダー内のブリーディング水にモルタル分が含まれる場合の目盛の読み方

(5) 試料を採取してから上面を均すまでの時間

試料を採取してから上面を均すまでの時間を図-7に示す。試料を採取してから上面を均すまでの時間を決めている割合は、生コン工場で17%、建設会社で33%、メ

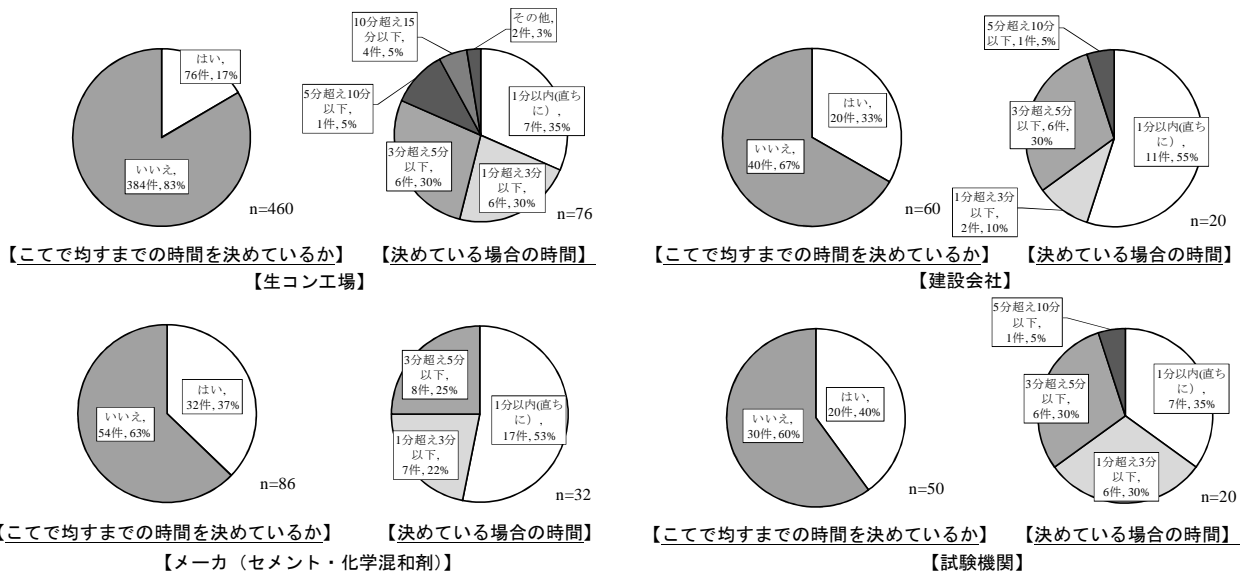


図-7 試料を採取してから上面を均すまでの時間

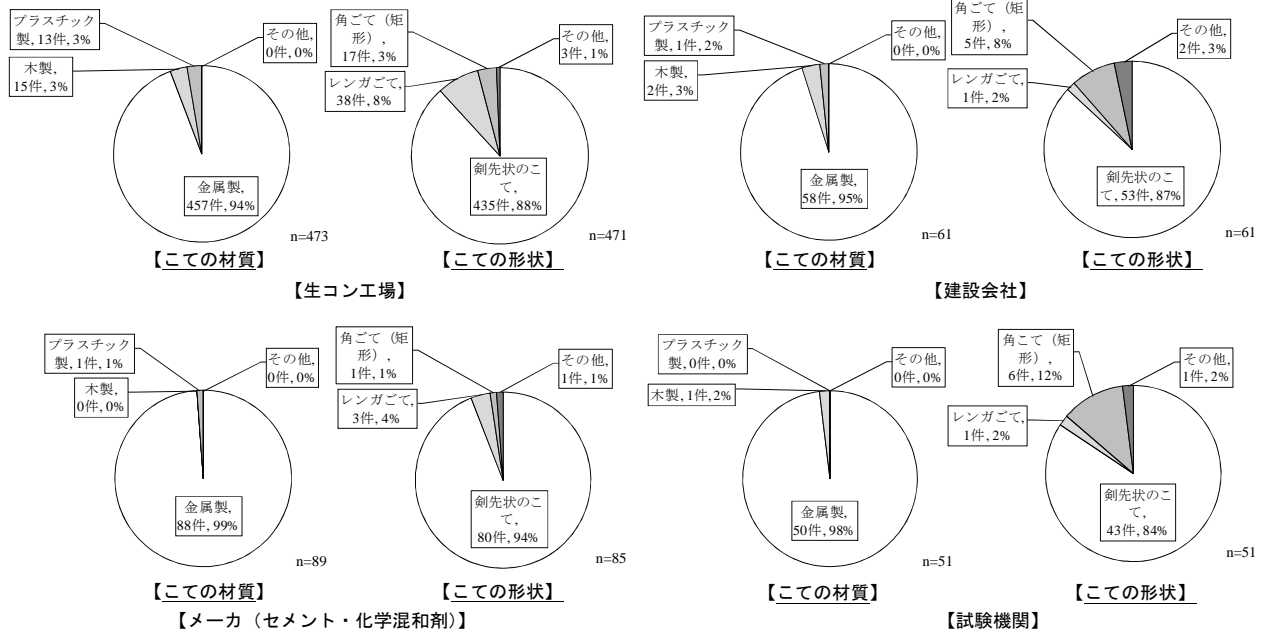
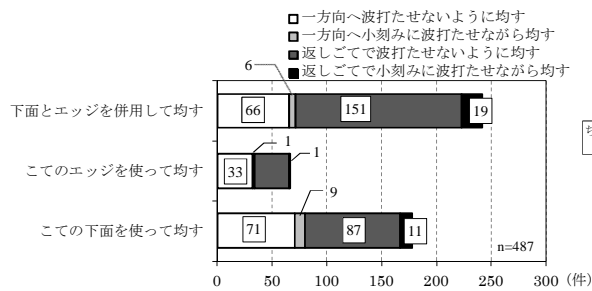


図-8 試料の上面を均すこての材質と形状 (複数回答)

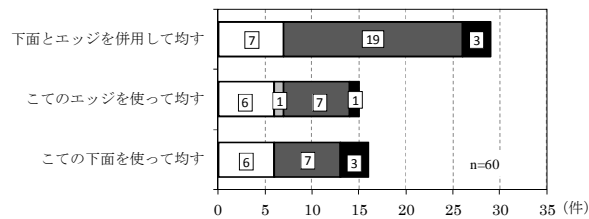
メーカ (セメント・化学混和剤) で 37%、試験機関で 40%と全体に半数以下であった。また、試料を採取してから上面を均すまでの時間を決めている場合の時間は、いずれの回答者においても「1分以内(直ちに)」とする回答が最も多く、一部で5分を超えとする回答が見られたものの全体に5分以下とするものが大多数であった。これは、JIS 試験方法では試料の表面(上面)を均した直後を試験開始時刻とし、その後60分の間は10分ごとにブリーディング水を採用することになっているのを考慮して短めに設定しているものと推察される。なお、上面を均すまでの時間を決めていない場合においても、JIS 規定の時間間隔でブリーディング水の採取を行う場合において、作業の流れの中で上面均しの作業を著しく遅らせることは少ないと考えられる。

#### (6) 試料の上面を均すこての材質と形状

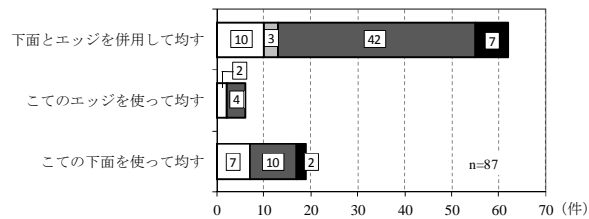
試料の上面を均すこての材質と形状を図-8に示す。試料の上面を均すこての材質は、いずれの回答者においても金属製が9割以上で大多数を占めた。これは、JIS 試験方法にこての材質は規定されていないものの、ブリーディング容器のような小さな面に用いる小型のこては一般に金属製のものが多く流通しているためと考えられる。また、こての形状は、剣先状とする回答の割合が生コン工場で88%、建設会社で87%、メーカ(セメント・化学混和剤)で94%、試験機関で83%となり、多くが剣先状のこてを使用していた。なお、次点は生コン工場およびメーカ(セメント・化学混和剤)でレンガごて、建設会社および試験機関で角ごて(矩形)となり、少ないながら剣先状以外の形状のこても使用されている。



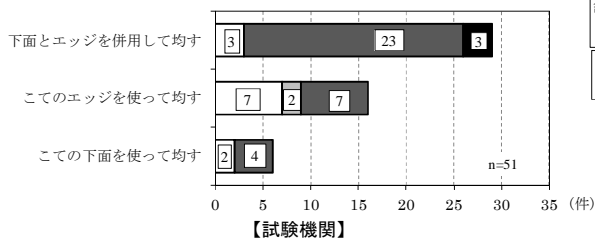
【生コン工場】



【建設会社】



【メーカ (セメント・化学混和剤)】

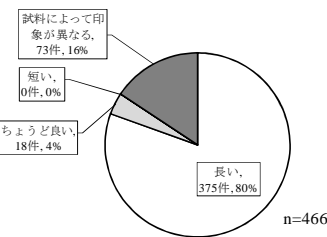


【試験機関】

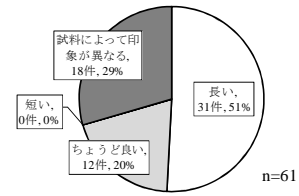
図-9 試料の上面均しにおけるこての使い方と均しの動作

(7) 試料の上面均しにおけるこての使い方と均しの動作

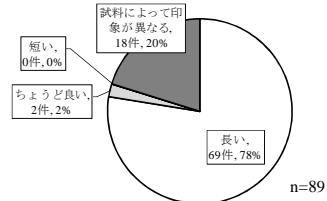
試料の上面均しにおけるこての使い方と均しの動作を図-9に示す。こてと試料の接触状態は、いずれの回答者においても「こての下面とエッジを併用して均す」とする回答が最も多かった。また、均す動作は、回答者の違いやこてと試料の接触状態にかかわらず、「返しごてで波打たせないように均す」とする回答が多い傾向を示した。この回答は、JIS 試験方法において「コンクリートの表面は、最小の作業で平滑な面となるように、こてでならず。」と規定されていることを受けて、作業者が経験的に少ない作業量で平滑な面が得られる方法と認識しているものと推察される。なお、JIS 試験方法に「こてでならしすぎると水が浸み出してきて、試験結果のばらつきが大きくなる。」と注記されており、これを考慮するとブリーディング試験における試料の上面均しの作業には多少の技量が求められるものと考えられる。



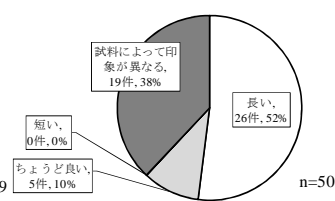
【生コン工場】



【建設会社】

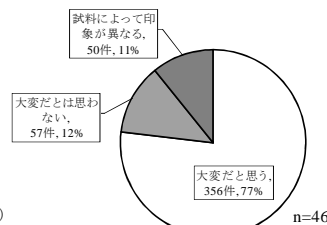


【メーカ (セメント・化学混和剤)】

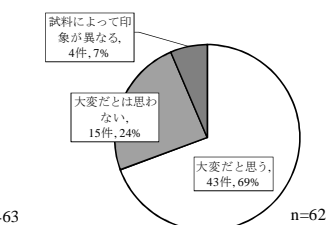


【試験機関】

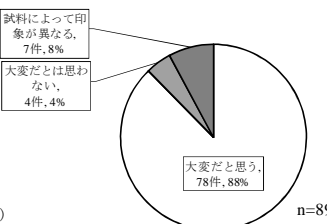
図-10 試験に要する時間の印象



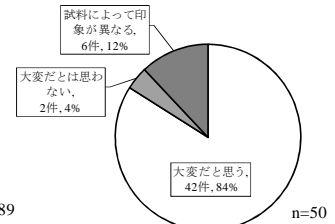
【生コン工場】



【建設会社】

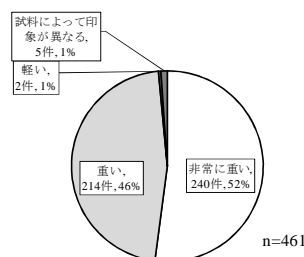


【メーカ (セメント・化学混和剤)】

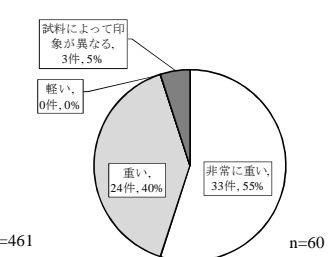


【試験機関】

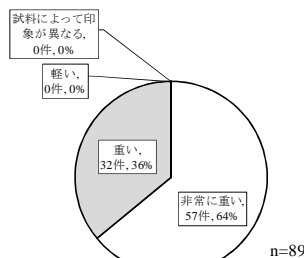
図-11 試験終了後の試料の取出し作業の印象



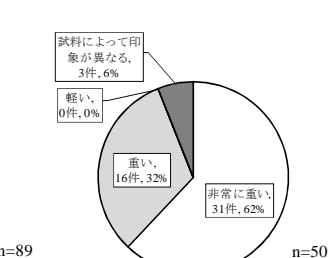
【生コン工場】



【建設会社】



【メーカ (セメント・化学混和剤)】



【試験機関】

図-12 試料を詰めた容器の重さの印象

### 3.3 ブリーディング試験の作業性の印象

#### (1) 試験に要する時間の印象

試験に要する時間の印象を図-10に示す。いずれの回答者においても、ブリーディング試験に要する時間の印象が「長い」とする回答が最も多く、生コン工場およびメーカ（セメント・化学混和剤）で約8割、建設会社および試験機関で約半数であった。また、いずれの回答者においても次点は「試料によって印象が異なる」との回答であった。なお、試験時間が「ちょうど良い」とする回答は、建設会社で2割を示しているが、他は10%以下と少なかった。JIS試験方法において、試験時間は開始から60分の間は10分ごとに、その後はブリーディングが認められなくなるまで30分ごとに水を吸い取りと規定されており、一般には1回の試験に少なくとも数時間を要すると考えられるため「長い」印象をもつ回答者が多いと思われる。

#### (2) 試験終了後における容器からの試料の取り出し作業の印象

試験終了後の試料の取出し作業の印象を図-11に示す。ブリーディング試験が終了した後に容器から試料を取り出す作業の印象について、いずれの回答者においても「大変だと思う」とする回答が最も多く、およそ7~8割を占めていた。これは、後述のように容器と試料をあわせると40kg前後の質量となるため取り扱いにくいこととブリーディングが終了する頃には凝結が開始しておりコンクリートが全く流動しないため取り出し作業に労力を要する場所があるためと考えられる。ただし、建設会社では約1/4が「大変だとは思わない」と回答しており、回答者によって印象が多少異なるようである。

#### (3) 試料を詰めた容器の重さの印象

試料を詰めた容器の重さの印象を図-12に示す。試料を詰めた容器の重さの印象は、いずれの回答者においても「非常に重い」とする回答が最も多く次点が「重い」となり、「非常に重い」と「重い」をあわせるといずれも9割以上を占めている。これは、JIS試験方法に規定される容器と試料をあわせると質量が40kg前後になるためと考えられる。厚生労働省の指針<sup>1)</sup>では、満18歳以上の男子労働者が人力により取り扱う物の重量は体重のおおむね40%以下となるよう努め、これを超える重量物は2人以上で取り扱うよう努めるとしている。したがって、試料を詰めた容器は、2人以上での取扱いが望ましい場合が多いものと考えられる。

### 4. まとめ

本報告を総括すると次の通りである。

- (1) JIS試験方法に沿わない（沿えない）で実施される項目は、試験場所の温湿度およびコンクリート温度が多い。
- (2) ブリーディング試験を実施する場合に容器に試料を詰める作業とブリーディング水を採取する作業および2回分の試料を採取する作業は分担せず1人で実施するケースが多い。
- (3) 試験容器の内面には剥離剤を塗布するケースが多い。
- (4) メスシリンダーにモルタル分が混入した場合の目盛の読み方は統一されていない。
- (5) 試料の上面を均すことは、金属製で剣先状のものが多く用いられている。また、こての使い方と均しの動作は、こての下面とエッジを併用して返しごてで波打たせないように均すとする回答が多かった。
- (6) ブリーディング試験の作業性の印象は、多くの場合、試験に要する時間は長く、試験終了後に容器から試料を取り出す作業は大変であり、試料を詰めた容器は重いと考えられている。

このアンケート調査結果を鑑み、構造物の耐久性向上のためのブリーディング制御に関する研究委員会 試験方法WGでは、ブリーディング試験方法の改良などに関する検討を行っている。

### 謝辞

本アンケート調査にご協力頂いた生コン工場、建設会社、セメントメーカ、化学混和剤メーカおよび試験機関の担当各位ならびに生コン工場への配付・回収にご協力頂いた全国生コンクリート工業組合連合会の方々に深く感謝の意を表します。

なお、構造物の耐久性向上のためのブリーディング制御に関する研究委員会（委員長：十河茂幸 広島工業大学教授）試験方法WGは次の委員で構成されています。

中田善久（WG幹事長・日本大学）、大塚秀三（幹事・ものづくり大学）、阿佐見雅子（委員・全国生コンクリート工業組合連合会）、萱田健太郎（委員・建材試験センター）、斉藤丈士（委員・日本大学）、土屋直子（委員・国土技術政策総合研究所）

### 参考文献

- 1) 厚生労働省労働基準局：職場における腰痛予防対策指針及び解説，基発0618第1号 職場における腰痛予防対策の推進について 別添，2013.6.1