報告　香川県の生コン工場における設備･資材･技術力等の現状

新居　宏美[*1]・松永　雪夫[*2]・水越　睦視[*3]・古田　満広[*4]

要旨：全国統一品質管理監査の工場調査表を活用し，地方の生コン工場の現状を調査した。その結果，生コン工場の適正な配置数を検討するのに参考となるデータを提示することができた。また，要員，設備，運搬車および製造量についても詳細な実態が明らかになった。要員では若手雇用およびコンクリート主任技士取得対策が喫緊の課題であること，設備・運搬車では更新が急がれること，年間製造量では約 3 万 m^3 が平均的な工場であること，その他としてスラッジ水の社内標準化，あるいは舗装コンクリートの JIS 標準化の工場が極めて少なく今後の課題であることなどを提示することができた。

キーワード：全国統一品質管理監査，工場調査表，要員，設備，資材，運搬車，生コン工業組合

1. はじめに

全国生コンクリート品質管理監査会議（以下，「全国会議」という。）が平成7年12月に設立され，今年で20年となる。香川県でも平成10年9月に香川県生コンクリート品質管理監査会議（以下，「香川会議」という。）が設立された。香川会議では監査受審申請時に工場の概要を事前に確認するために工場調査表の提出を義務付けている。本調査表は立入監査のスムーズな進行に寄与している側面もあり，大変重要な情報源である。また，地方の生コン業界の現状，あるいは問題点を垣間見ることができる。本報では，平成27年5月に実施した調査結果を報告する。

2. 調査項目

香川県内の 30 の JIS 認証工場に平成 27 年度品質管理監査の受審案内を送付し，併せて工場調査表の提出を求めた。なお，調査日は平成 27 年 5 月 1 日とした。本調査表の主な調査項目を**表－１**に示す。

表－１　主な調査項目

区　分	主な調査項目
１．基本情報	工場所在地，代表者，工場長，品質管理責任者
２．JIS認証関係	創業年，JIS認証日，サーベイランス，認証区分，認証範囲
３．職員，有資格者	職員数，年齢，有資格者
４．製造･運搬設備	プラント，貯蔵設備，運搬車
５．製造量･資材関係	生コン製造量，資材の種類･産地･使用量，年間稼働日
６．配合	7つの配合を特定し，その標準配合
７．強度管理	工程･製品の代表的配合の前年度の強度管理結果
８．配合修正	外気温の変動に伴う配合修正の有無
９．用途	納入した生コンの用途･種類･呼び強度　等
１０．社外教育記録	前年度に参加した社外教育記録
１１．その他	設備関係，産業廃棄物，舗装コンクリート

3. 調査結果および考察

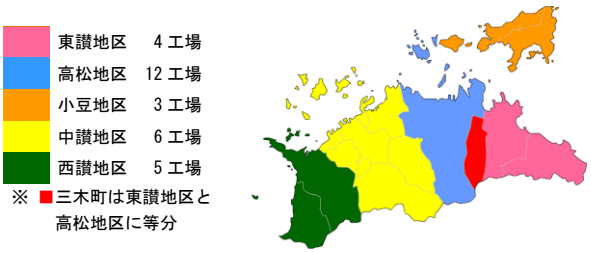
受審しないが参考資料として協力して頂いた 1 工場を含めて全工場から回答を得た。

3.1 基本情報

(1) 工場所在地

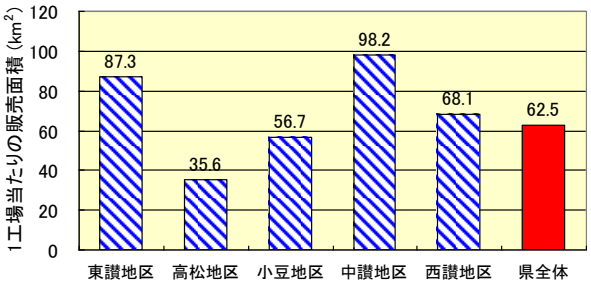
生コン協同組合エリアを基本に，東讃地区(高松以東)，高松地区(高松)，小豆地区(小豆島)，中讃地区(坂出～善通寺･仲多度)および西讃地区(三豊･観音寺)に区分した。地区別の工場数を**図－１**に示す。監査受審を申請していない 1 工場を含めると高松地区は 12 工場であり，他地区に比べ圧倒的に多い。

地区の面積(島嶼部含む)および地区の人口を工場数で除して単純に 1 工場当たりの販売面積･販売人口を求めた。なお，三木町は東讃地区と高松地区に等分した。結果を**図－２**および**図－３**に示す。販売面積は高松地区が最も少なく，県平均の約半分である。一方，販売人口では小豆地区が極めて少なく，最も多い中讃地区とでは約 5 倍の開きがある。また，県都の高松地区では販売面積が県平均の約半分であるが，販売人口では県平均と相違ないことから工場数の適切性を評価するには，さらに指標が必要であると考えられる。

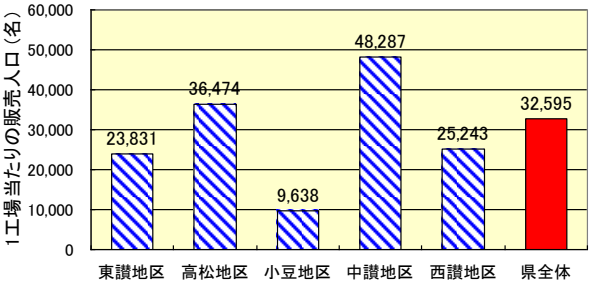


図－１　地区別工場数

*1 香川県生コンクリート工業組合　技術課長　(正会員)
*2 香川県生コンクリート工業組合　理事長
*3 香川高等専門学校　建設環境工学科教授　工博　(正会員)
*4 香川県生コンクリート工業組合　事務局長　(正会員)



図－２　地区別販売面積（1 工場当たり）



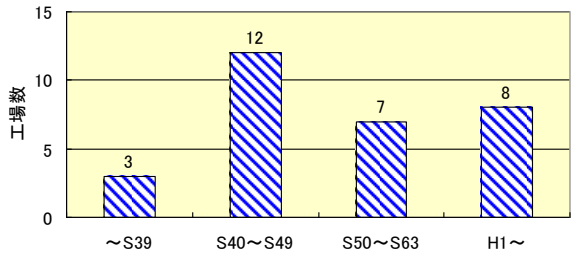
図－３　地区別販売人口（1 工場当たり）

(2) 品質管理責任者

品質管理責任者は JIS 認証制度において常駐することが求められており，品質管理に関する統括責任者である。品質管理責任者の役職別では，工場長と技術担当責任者がそれぞれ 14 工場ずつであり，残りの 2 工場は社長が兼務している。

(3) 創業年

生コン工場は，昭和 24 年に我が国で初めて東京に誕生し，その後，全国に展開し，高度成長期に加速的に拡大した。香川県の操業年代別工場数を**図－４**に示す。昭和 30 年代半ばに第 1 号が誕生している。その後 10 年間で飛躍的に増加し，昭和 60 年頃まで増設が続いたが，最近では需要の減少により事業を廃止する工場が増加しつつある。また，事業を他の事業所に承継したケースもある。今回の調査対象のうち 6 工場は平成に入って事業を承継しており，その年が創業年として報告されている。香川県生コンクリート工業組合（以下，「生コン組合」という）の資料によると，6 工場とも昭和 40 年～50 年代に創業しているが，報告されたとおりとした。



図－４　創業年代別工場数

3.2 JIS 認証関係

(1) JIS 認証機関

現行の JIS 認証制度は民間の JIS 認証登録機関による製品認証である。3 つの認証登録機関より認証されており，A による認証登録が 20 工場，B が 7 工場，C が 3 工場である。

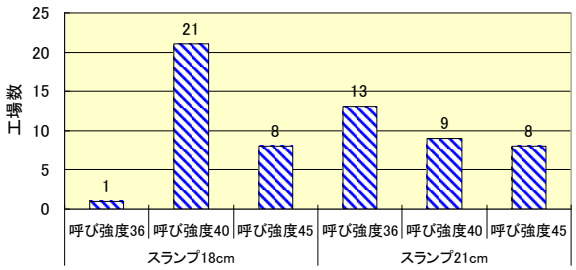
(2) 認証区分

認証申請できるコンクリートの種類は，「普通」，「舗装」，「軽量」および「高強度」である。「普通」については，全工場認証を取得しているが，「普通」のみの認証が 24 工場と最も多い。また，「普通＋舗装」は 5 工場，「普通＋軽量」は僅か 1 工場である。なお，「高強度」については，認証工場は 0 である。このことより香川県においては舗装･軽量･高強度コンクリートのニーズが少ないといえる。

(3) 呼び強度の範囲

JIS 認証制度は製品認証であり，認証申請時に呼び強度とスランプの組み合わせを選定できる。JIS A 5308 で規定されている普通コンクリートの呼び強度の範囲は，粗骨材最大寸法 20mm(または 25mm) で 18～45，粗骨材最大寸法 40mm で 18～30 である。例えば，A 工場では製造実績が少ないために呼び強度 30 以下までを標準化する等の選択が可能になっている。

普通コンクリートに特定し，粗骨材最大寸法 20mm のスランプ 18cm までとスランプ 21cm において認証されている呼び強度の最大値毎の工場数を**図－５**に示す。スランプ 18cm では，呼び強度 40 が最も多く，スランプ 21cm では，呼び強度 36 が多い。呼び強度 40 とスランプ 21cm の組み合わせを社内標準化していない工場が 12 工場あり，強度が高い領域ではスランプ 21cm の需要が少ないことがわかる。なお，粗骨材最大寸法 40mm では，全工場とも呼び強度 30 までを社内標準化している。



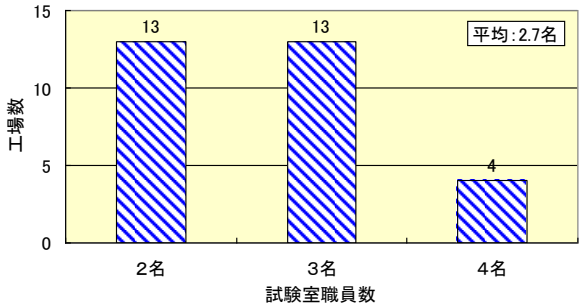
図－５　呼び強度別工場数

3.3 要員関係

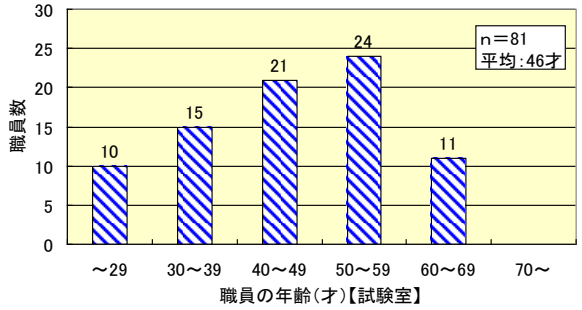
(1) 職員数

職務内容を「試験」，「事務」，「製造」，「輸送」および「その他(営業，アルバイト等)」に区分し，職員数および年齢構成を調査した。試験室職員数の分布を**図－６**に，

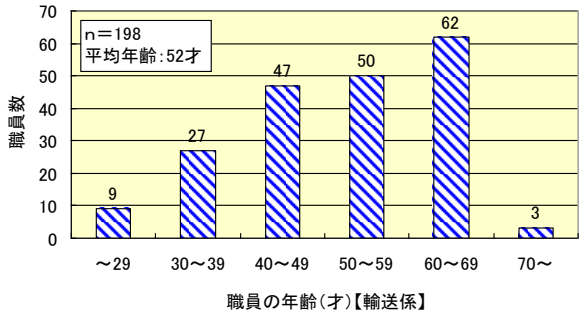
試験室職員の年齢構成を**図－７**に，輸送係の年齢構成を**図－８**に，全職員の年齢構成を**図－９**に示す。



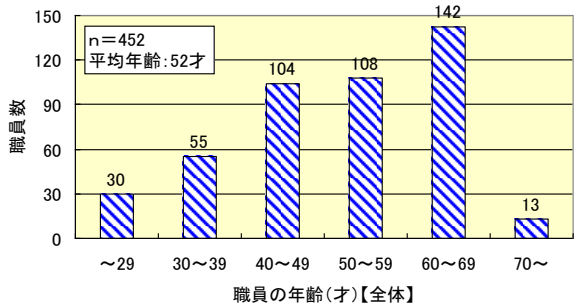
図－６　１工場当たりの試験室職員数



図－７　職員の年齢構成【試験室】



図－８　職員の年齢構成【輸送係】



図－９　職員の年齢構成【全体】

１工場当たりの試験室職員数は，全体の約 90%にあたる 26 工場において 2 名または 3 名であり，平均は 2.7 名である。

試験室職員のおおよその平均年齢は約 46 才である。40 才代，50 才代が最も多く，全体の約 55%を占める。40 才未満の若手技術者は 25 名いるものの，12 工場で不在である。また，30 才未満になると 8 工場 10 名と非常に少なくなり，10 年後の業界を担う若者の雇用が喫緊の課題であるといえる。

輸送係では，試験室よりもさらに若者離れが顕著である。60 才代が最も多く，70 才以上も 3 名勤務している。このことが影響し，平均年齢も 52 才と試験室より 6 才年長である。

生コン工場全体では，輸送係の年齢構成と近似しており，平均年齢も同じ 52 才である。40 才未満は全体の約 20%と非常に少ない。一方，60 才以上が約 35%を占め，高齢化社会に突入した日本の現状をみることができる。

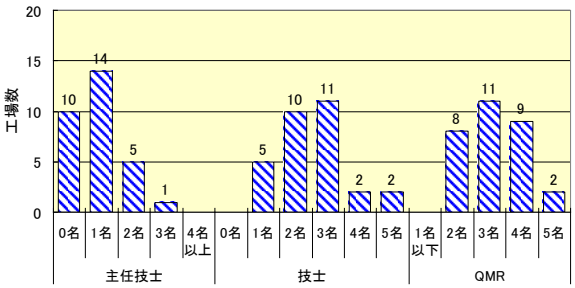
(2) 各種資格取得状況

JIS 認証工場では，品質管理責任者(QMR)の研修会修了者の常駐が義務付けられている。また，一定規模の工場では「水質」,「粉塵」等の有資格者常駐が求められる。品質管理関係では，コンクリート技士，ＱＣ検定等の資格取得が推奨される。これら主な資格の取得状況を**表－２**に，1 工場当たりのコンクリート技士(主任技士含む)およびＱＭＲ取得者数の分布を**図－10** に示す。

1 名以上の常駐が義務付けられているＱＭＲが最も多く 95 名，続いてコンクリート技士の 76 名である。上級資格であるコンクリート主任技士は 27 名であり，コンクリート診断士は極めて少なく 5 名である。公害防止関

表－２　主な有資格者

資格の名称	主任技士	技士	診断士	QMR	水質	粉塵
全工場の総数(名)	27	76	5	95	25	21
1工場当たりの平均(名)	0.90	2.53	0.17	3.17	0.83	0.70
不在工場数	10	0	25	0	13	17



図－10　１工場当たりの有資格者数の分布

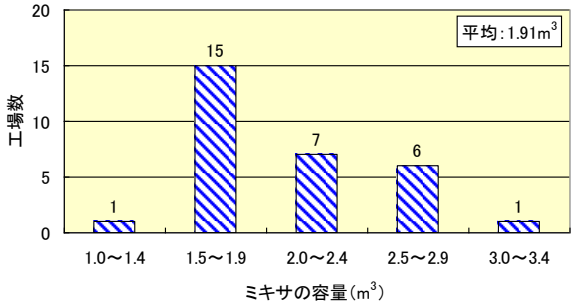
連資格では水質と粉塵が多く，それぞれ 20 名超である。

コンクリート主任技士が 1 名以上常駐している工場は 20 工場，2 名以上常駐が 6 工場である。一方，不在が 10 工場あり，今後の資格取得が望まれる。コンクリート技士は 2 名または 3 名が多く，2 工場では 5 名常駐しているものの主任技士が不在で技士 1 名が 2 工場あり，積極的に資格の取得推進を図ることが必要と考える。QMR は全工場で 2 名以上常駐しており，3 名が 11 工場と最も多い。本資格については，前向きに取り組んでいると評価できる。

JIS 認証で常駐が義務付けられているＱＭＲと関連学会等の規定で常駐が要求されているコンクリート技士(主任技士)では不在工場は皆無であるが，公害防止関連では有資格者の常駐が義務付けられているプラント規模より小さいために不在工場が多い。

3.4 製造設備（練混ぜミキサ）

型式は強制練り水平二軸形が 27 工場，傾胴形が 3 工場であり，水平一軸形は採用されていない。また，**図－11** に示すとおりミキサの容量は 1.5 m^3～2.5m^3 が主流であり，1 時間当たり 100m^3 前後の練混ぜ能力を有している。



図－11　ミキサの容量

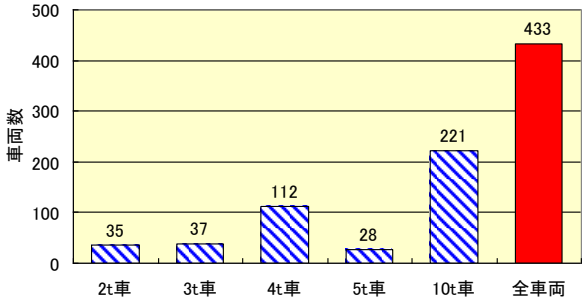
3.5 運搬車

スランプ 2.5cm の舗装コンクリートを除き，生コンはトラックアジテータ（以下，「生コン車」という。）で納入場所まで配達する。運搬工程を外注することも認められているが，県内では数工場を除いて自家用車として生コン車を保有しており，その現状を調査した。なお，6t 以上を大型車，4t および 5t を中型車，3t 以下を小型車に区分した。

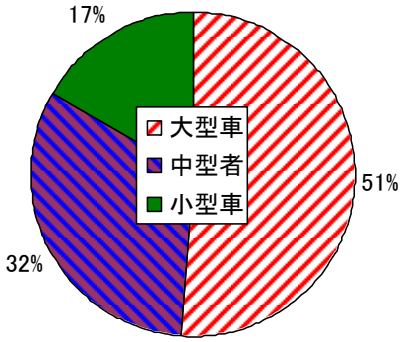
(1) 保有台数

全工場のトン数別の生コン車保有台数を**図－12** に，車両別の構成比を**図－13** に示す。

運搬の効率化を図れることから大型車が多く全体の 50%超であり，続いて中型車，小型車である。香川県内では道路が早くから整備され大型車進入禁止区域が少ないことなども影響しているのだろうと推測する。また，1 工場当たりの全車両保有台数は，平均が約 14 台，最多が 24 台，最小が 8 台である。なお，前述した運転手の総数は 198 名であり，保有台数が大きく上回っている。繁忙時に運搬業務のみ委託する等のため予備車を保有していると考えられる。



図－12　トン数別の生コン車保有台数

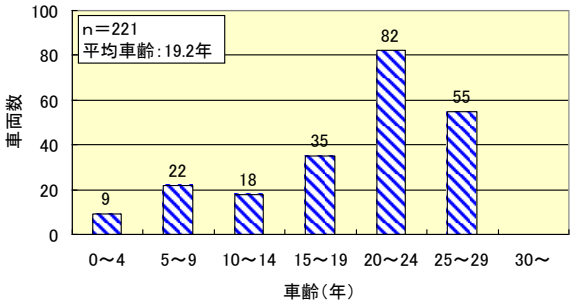


図－13　車両別の構成比

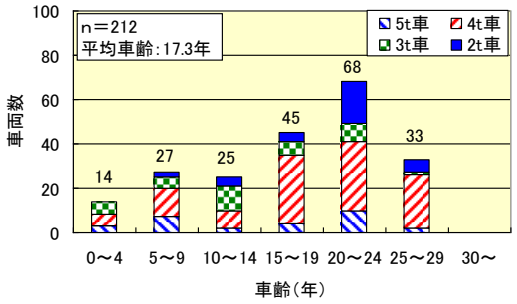
(2) 車齢

生コン車の初回登録以降の年数を車齢として整理した。大型車の車齢を**図－14** に，それ以外の車齢を**図－15** に示す。

平均車齢は大型車で 19.2 年，中･小型車で 17.3 年，全車両で 18.3 年であり，車齢 20 年以上の車両が占める割合は大型車で約 62%，中･小型車で約 48%，全車両で約 55%である。また，昭和の車両も健在であり，建設関連産業の現状を痛感する結果になった。



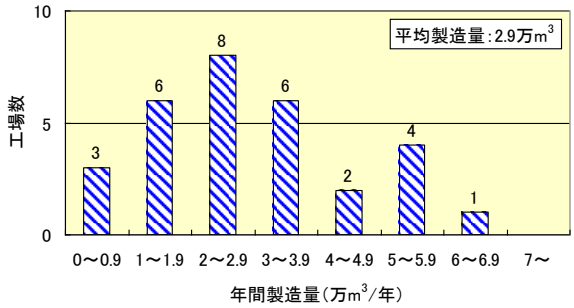
図－14　車齢（大型車）



図－15　車齢（中･小型車）

3.6 製造量

2014 年度の生コン年間製造量を**図－16** に示す。全工場の 1 年間の製造量は約 87 万 m^3，1 工場当たりでは 2.9 万 m^3，最大は約 6.5 万 m^3，最小は 0.23 万 m^3 である。また，4 万 m^3 未満の工場が多く，全体の約 80%を占める。



図－16　年間製造量

3.7 コンクリートの配合

2014 年度の資材の年間使用量および $1m^3$ 当たりの単位量を**表－3** に示す。$1m^3$ 当たりの平均的な資材の単位量は，セメントが約 310kg/m^3，細骨材が約 880kg/m^3，粗骨材が約 960kg/m^3，混和剤が約 2.7kg/m^3 である。呼び強度に換算すると 24 前後が平均的配合といえる。

表－3　資材の年間使用量および単位量

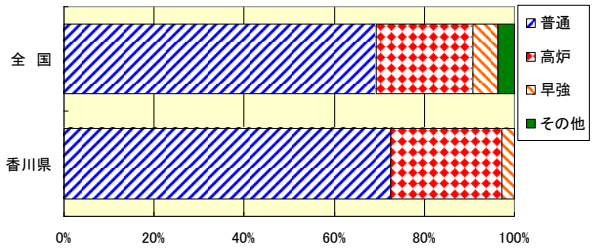
資　材	年間使用量 (t/年)	$1m^3$ 当たりの単位量 (kg/m^3)
セメント	271, 264	312
細骨材	761, 608	875
粗骨材	833, 681	958
混和剤	2, 373	2. 73

3.8 資材の種類

(1) セメント

2014 年度に全国[1)]と香川県で使用したセメントの品種割合を**図－17** に示す。

全国は二次製品などを含む全用途のデータである。一方，香川県は用途を生コンに特定しているので単純に比較できないが，普通ポルトランドセメントと高炉セメントが若干多いこと，中庸熱および低熱ポルトランドセメントなどの特殊セメントを使用していないことなどが特徴といえる。また，設備の関係上，9 工場が早強ポルトランドセメントを使用していない。

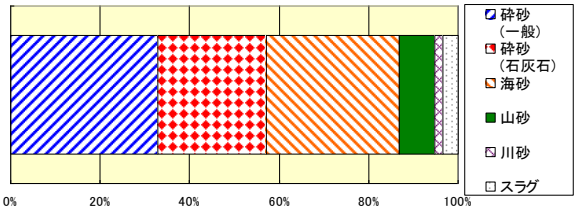


図－17　セメントの品種別構成割合

(2) 細骨材

本県では，産業廃棄物を溶融処理したスラグ（以下，「スラグ」という。）を 2004 年より県発注の土木工事に使用するコンクリート用細骨材への併用を義務付けている。細骨材の種類別構成割合を**図－18** に示す。なお，粒度変動の最小化を目的に粗粒率の異なる複数の細骨材を併用する工場が多く，延べ 55 の細骨材を使用している。

砕砂が全体の 60%弱である。続いて海砂の約 30%である。2005 年に瀬戸内海の海砂が採取禁止になり 10 年経過した現在でも海砂への依存が大きいといえる。これは，粒形が丸みを帯びるなど天然砂特有の品質へのこだわり，あるいは細粒分としての補助的役割の魅力によると考えられ，未だに 17 工場が使用している。また，最近ではコンクリートの品質問題として乾燥収縮が話題になり，低減効果が期待できる石灰石砕砂を 12 工場が使用している。

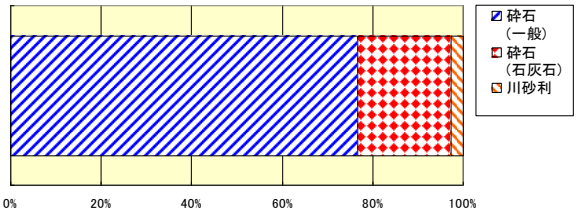


図－18　細骨材の種類別構成割合

(3) 粗骨材

粗骨材の種類別構成割合を**図－19** に示す。県外から購入している 2 工場の川砂利を除きすべて砕石であり，大きな河川を有しない本県の特徴といえる。また前記の細骨材と同様に乾燥収縮問題への対応として石灰石砕石

2005 を 5 工場が使用している。



図－19　粗骨材の種類別構成割合

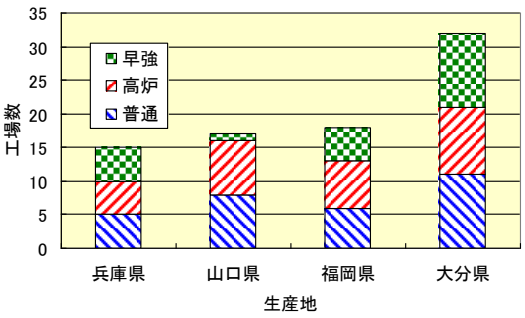
(4) 混和剤

混和剤は性能により AE 剤，減水剤，AE 減水剤および高性能 AE 減水剤に大別される。1 年間の使用量は AE 剤が約 20t, 減水剤は使用実績なし, AE 減水剤は約 2200t, 高性能 AE 減水剤は約 200t である。なお，AE 減水剤のうち従来品より減水率が大きい高機能型の AE 減水剤が約 1600t を占めている。外気温の変動に伴う配合修正，あるいは単位水量上限値規制への対応等のため従来品から高機能型にシフトする傾向が伺える。

3.9 資材の生産地

(1) セメント

セメントは香川県内で生産できないために，すべて県外品である。生産地を**図－20** に示す。一部兵庫県産であるが，北部九州と山口県に集中している。四国エリア内でも唯一高知県で生産されているが，輸送の効率化が影響してか香川県では使用されていない。



図－20　セメントの生産地

(2) 細骨材

複数の種類を併用して使用している細骨材では，県内産 100%使用は僅か 6 工場であり，そのうち 5 工場は 1 種類の砕砂のみ使用している。残りの 24 工場は全量，あるいは 1 部に北部九州および徳島県などの県外産を用いており，県外への依存が高いといえる。

(3) 粗骨材

粗骨材では県内産 100%使用は 12 工場であり，前述した細骨材と比べて県内産の使用割合は高い。県外の主な生産地は大分県，兵庫県および徳島県である。

(4) 混和剤

セメントと同様，原料を香川県内で生産していない。主な製造場所は神奈川県および愛知県である。

3.10 その他

その他の調査項目の主な調査結果を以下のとおり報告する。

(1) 一般的な建築用の配合である 30-18-20N の水セメント比の平均値は 48.4%，最大値は 54.0%，最小値は 46.0%である。

(2) JIS の工程管理試験用コンクリートは呼び強度 18 が最も多く，17 工場において管理第 1 位配合である。

(3) 19 工場が外気温の変動等に伴う配合修正を社内標準化している。その多くは，高機能 AE 減水剤の使用量の調整，あるいは遅延形への変更によって対応している。

(4) 出荷先の用途別では，民間の建築用が約 34%と最も多く，官の土木用が約 30%と続く。また，呼び強度別では 21 以下が約 55%と圧倒的に多い。

(5) 生コン組合以外が主催する外部の講習会へは，最も多い工場で 18 回，少ない工場で 2 回，平均で 5 回参加している。

(6) スラッジ水を生コンの練混ぜ用水として社内標準化している工場は，4 工場と極めて少ない。また，2014 年に JIS A 5308 で使用が認められた回収骨材の社内標準化はなされていない。

(7) 生コン業界が需要拡大推進策として期待している舗装コンクリートの出荷量は約 2300m^3 であり，全体の約 0.25%である。

(8) 生コン業界と関連が強い JCI および日本規格協会の会員は前者が 10 工場，後者が 9 工場であり，加入率は低い。

4. おわりに

全国統一品質管理監査における工場調査表を活用し，地方の生コン工場の現状を調査した。製造設備，運搬車，要員等について詳細な実態が明らかになった。本結果が，設備投資，若手雇用，有資格者の育成等の課題に対する各工場および生コン組合の今後の取り組み方針の一助になれれば幸いである。なお，毎年行うことで，変化を読み取り重点課題の抽出にも繋がると確信できるので，今後とも調査の継続・分析が重要であると考える。

最後に，調査にご協力いただいた香川県生コンクリート工業組合の組合員工場の皆様に深甚の謝意を表します。

参考文献

1)　一般社団法人セメント協会：セメントハンドブック，2015 年度版，p.7，2015.6