کاربرد و تولید جداول بتنی پرسی خشک

حمید اسکندری[1*]، سعید مرشدی تربتی[2]
1 استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه حکیم سبزواری، ایران
*آدرس پست الکترونیک (*Hamidiisc@yahoo.com)*
2-دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشگاه حکیم سبزواری، ایران
آدرس پست الکترونیک (saeedmt35@yahoo.com)

چکیده

امروزه جداول بتنی به عنوان یکی از پرکاربردترین قطعات بتنی در شهرها مطرح می‌باشند و وظیفه محدودکننده فضاها، زیباسازی شهرها و هدایت آبهای سطحی معابر را به عهده خواهند داشت. بدیهی است فرسودگی و خرابی این جداول نتیجه معکوس در ظاهر شهر داشته و در پی آن تعمیر و مرمت و یا تعویض آنها هزینه‌های زیادی را در پی خواهد داشت. از این رو توجه و دقت لازم و رعایت اصول فنی در ساخت این جداول می‌تواند عمر مفید آنها را تا حدود چند برابر کرده و از مشکلات بعدی تا حد زیادی بکاهد. در این تحقیق سعی شده است با بررسی عوامل مختلف موثر در کیفیت جداول بتنی از جمله انتخاب روش تولید، استفاده از مصالح سنگی با درصد شکستگی بالا، انتخاب حداکثر اندازه سنگدانه محدود و نسبتهای آب به سیمان کم و استفاده از مواد حباب زا در طرح اختلاط بتن، جداول بتنی با کیفیت و دوام بالا تولید نمود.

واژه‌های کلیدی: جداول بتنی، پرسی خشک، آب به سیمان، طرح اختلاط، قطعات پیش ساخته.

Application And Production Of Dry-Pressed Concrete Kerbs

Hamid, Eskandari [1]; Saeed, Morshedi Torbati [2]
[1] Department of Civil Engineering, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
[2] Department of Civil Engineering, Pardis of Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

Abstract

Nowadays concrete kerbs are one of the most applied concrete blocks and have the role of limitation of places, conducting of surface water on streets and prettification of cities. Then their fatigue and destruction would result in inverse and so repairing or substitiuting of them would be expensive. Therefore attention and observance in production principals can increase their life and decrease next problems. In this study, aim is producing high-quality and high-longevity kerbs by cheking different factors that affect on kerb's quality such selecting of production method, use of high-percentage broken aggregates, selecting of limited size of aggregates, use of low water-cement ratio and use of air-maker materials in concrete mix-design.

Keywords: *Concrete Kerbs, Dry-Pressed, Water-Cement Ratio, Mix Design, Pre-Made Blocks.*

1- مقدمه

استفاده از قطعات پیش‌ساخته بتنی، یکی از روشهای استفاده از بتن می‌باشد و جداول بتنی یکی از پرکاربردترین این قطعات هستند. برای دستیابی به یک کیفیت بالا در تولید جداول بتنی، باید تمامی عوامل موثر بر آن مانند خصوصیات مصالح بتن شامل سنگدانه‌ها، سیمان، نسبت آب به سیمان، روش ساخت، رعایت اصول فنی حین ساخت، عمل‌آوری و شرایط محیطی مورد بررسی قرار گیرد. متوسط عمر جداول بتنی در اکثر کشورهای جهان حدود 15 سال است ولی این عدد در کشور ما حدود 3 سال می‌باشد. لذا می‌توان با صرف هزینه‌های جزیی در تولید و رعایت اصول فنی در ساخت، عمر این قطعات را چندین برابر نمود و از حیف و میل مصالح ملی و هزینه‌های عمومی جلوگیری نمود. جداول بتنی امروزه به روشهای گوناگونی تولید می‌شوند: روش معمولی (ویبره‌ای)، روش پرسی خشک و روش پرسی تر. روش پرسی به دلیل عدم نیاز به تعداد زیادی قالب و بالتبع سرعت بالا در تولید، امروزه با استقبال بیشتری از سوی تولیدکنندگان روبرو شده است. نسبت آب به سیمان پایین در روش پرسی خشک باعث بهبود خصوصیات مکانیکی و بخصوص دوام بتن در این نوع جداول خواهد شد. دمای اولیه بتن هنگام ریختن یکی از عوامل موثر بر کیفیت بتن می‌باشد. با افزایش دمای بتن در هنگام ریختن، روانی کاهش می‌یابد و طبق تحقیقات به عمل‌آمده بیشترین مقاومت فشاری در بتن با دمای اولیه 25 درجه سانتیگراد و کمترین مقاومت فشاری در بتن با دمای اولیه 39 درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود. بیشترین مقاومت خمشی مربوط به بتن با دمای اولیه 29 درجه سانتیگراد و کمترین مقاومت خمشی و بیشترین عمق نفوذ آب با فشار مربوط به دمای 39 درجه سانتیگراد مشاهده می‌گردد. سنگدانه‌ها با توجه به اینکه تقریبا 60 تا 80 درصد وزن بتن را شامل می‌شوند، نقش بسزایی در خواص بتن داشته، حداکثر اندازه سنگدانه بطور مستقیم بر مشخصات مکانیکی بتن تاثیرگذار می‌باشد. مشاهده می‌شود که با کاهش حداکثر اندازه سنگدانه و افزایش مدول نرمی دانه‌بندی، به دلیل افزایش سطح جانبی سنگدانه‌ها در واحد حجم بتن که باعث افزایش سطح چسبندگی خمیر سیمان و سنگدانه‌ها و نیز کاهش تمرکز تنش و ترک‌خوردگی در ناحیه انتقال می‌شود، خواص مکانیکی بتن پرسی خشک بهبود می‌یابد. استفاده از سنگدانه‌های پرمقاومت مثل سنگدانه‌های گرانیتی نیز می‌تواند اثر بسیار مثبتی بر بهبود خواص مکانیکی جدوال بتنی داشته باشد. گرچه سنگدانه‌های گرانیتی قیمت بالایی نسبت به سنگدانه‌های معمولی دارند، لیکن بتن ساخته شده از آن دارای دوام بالا و طول عمر زیاد خواهد بود (فامیلی.هرمز، 1389و فامیلی.هرمز، 1392 و یوسفی.سید امین، 1390). در تولید جداول بتنی، می‌توان از سنگدانه‌های بازیافت شده از تخریب سازه‌های بتنی استفاده نمود. بسته به طرح اختلاط می‌توان از درصدهای مختلفی از این مواد در ساخت بتن استفاده کرد. به طور مثال می‌توان نسبت آب به سیمان را 0,45 و نسبت سنگدانه به سیمان را 4 به 1 انتخاب نمود. اما باید قبل از استفاده از این نوع مصالح، هزینه و کارایی آن بدقت بررسی شود (Report of cement concrete& aggregate Australia C.C.A. 2008 - Shing Chai2004).

در مورد سنگدانه‌ها عوامل دیگری نیز در کیفیت و مشخصات مکانیکی بتن موثر است. سنگدانه‌ها باید تمیز و عاری از هرگونه مواد شیمیایی موثر بر هیدراسیون سیمان باشند. چرا که این مواد بر روی مقاومت سایشی بتن بسیار موثرند و این موضوع خصوصا در مورد سنگدانه‌های رودخانه‌ای باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد (Suh, Chul. 2008) . از شیشه نیز می‌توان هم به عنوان ماده پوزولانی (جایگزین سیمان) و هم ماده جایگزین سنگدانه در قطعات پیش‌ساخته بتنی استفاده کرد. قبل از استفاده از شیشه در بتن باید موارد مهمی از جمله مقدار سیلیس، مقدار یون کلراید، مقدار تری اکسید سولفات، سطح مخصوص پودر شیشه، مقدار مواد سربی و نیز سایر مواد حاوی اکسید آهن، اکسید سدیم، اکسید آلومینیوم، اکسی کلسیم، اکسیدپتاسیم و اکسیدمنیزیم توسط آزمایشگاه مجهز مشخص گردد تا محدوده مجاز این مواد کنترل شود(Byars,E.A. 2004 - Ferguson, Ian.). سیمان به عنوان ماده اصلی چسباننده اجزا بتن نقش عمده‌ای در خواص مکانیکی بتن دارد. در مقاومت سایشی جداول بتنی، مقدار سیمان بطور مستقیم موثر است. با یک نسبت ثابت آب به سیمان، با افزایش مقدار سیمان مقاومت فشاری و سایشی افزایش می‌یابد. در واقع یک رابطه همبستگی بین مقاومت فشاری و سایشی وجود دارد بدین معنی که با افزایش مقاومت فشاری، اتلاف سایشی کم می‌شود (Aslantaş, Onur. 2004) .جهت بهبود خواص مکانیکی قطعات پیش‌ساخته بتنی مثل جداول بتنی می‌توان از مواد افزودنی نیز مناسب بهره جست. این مواد می‌تواند باعث بهبود دوام

و مقاومت نهایی بتن شود (Precast Admixture Technology, 2012) . برخی از کشورها از استانداردهای خاص خود در مورد جداول بتنی استفاده می‌کنند. به عنوان مثال در استاندارد نیوزیلند، برای جداول معابر اصلی، معابر فرعی و معابر ارتباطی که توسط ماشین و بصورت درجا تولید می‌شود، حداقل مقدار سیمان در هر متر مکعب بتن به ترتیب 280، 240 و 260 کیلوگرم بوده، به جای مقاومت فشاری بتن معمولا از تراکم بتن که با درصد مشخص می‌شود، استفاده می‌گردد که باید حداقل 92,5 درصد باشد. این عدد در استاندارد استرالیا 95 درصد است. در استاندارد استرالیا، در مورد جداول تولیدی درجا توسط ماشین، حداقل مقدار سیمان 280 کیلوگرم بر متر مکعب، حداکثر اندازه سنگدانه 12,5 میلیمتر و حداقل مقاومت فشاری لازم 20 مگاپاسکال می‌باشد. در استاندارد آمریکا با توجه به شرایط مختلف، حداقل مقدار سیمان از 340 تا 355 کیلوگرم در متر مکعب، درصد مواد حباب‌زا از 5 تا 8، اسلامپ 30 تا 80 میلیمتر، حداکثر نسبت آب به سیمان 0,4 تا 0,45 و حداقل مقاومت فشاری 28 روزه 32 ماگاپاسکال در نظر گرفته می شود. البته این مقادیر بسته به نظر کارفرما یا سازمان مربوطه قابل تغییر خواهد بود. در بعضی کشورها نیز مخلوط‌های آماده توسط تولیدکنندگان به بازار عرضه می‌شود که در کارهای با حجم اندک می‌تواند استفاده شود(Structural Analysis Comparison – TCC curb mix data curb,2010) اسلامپ بتن در روش معمولی تولید جدول ویبره‌ای می‌تواند تا 80 میلیمتر برای حالت بتن‌ریزی با دست و 40 میلیمتر بتن‌ریزی با ماشین و برای تولید جدول پرسی خشک 0 تا 10 میلیمتر باشد. حداقل مقاومت پیشنهادی فشاری می-تواند 20 تا 32 مگاپاسکال باشد (Guide to Residential Streets and Paths , 2004) .

از معایب روش تولید پرسی جداول بتنی، می‌توان به ضعف این جداول در ساعات اولیه تولید در برابر صدمات احتمالی و نیز ضعف در برابر شرایط نامناسب جوی پس از تولید در صورت عدم محافظت لازم اشاره کرد. بنابراین باید پس از تولید نسبت به محافظت آنها در برابر این موارد اقدام لازم به عمل آید (عمل‌آوری مناسب) (Precast Concrete Materials Manufacture Properties And Usage0106) البته امروزه از مصالح مختلفی برای ساخت جداول استفاده می‌شود که هر کدام به نوبه خود محاسن و معایبی دارند. به عنوان مثال جداول سنگی دارای مقاومت فشاری و سایشی و دوام بالا و قیمت گران هستند. جداول پلاستیکی دارای سیستم تولید آسان بوده، لیکن دوام، ثبات رنگ و مقاومت ضربه‌ای کمی دارند. بنابراین می‌توان هر کدام از این روشها را نیز در جای خود بررسی نمود.

2- عوامل موثر بر تولید جداول بتنی پرسی خشک

در این تحقیق ابتدا به عوامل موثر بر ساخت و تولید که باید رعایت شود، اشاره شده، در انتها طرح اختلاط جداول بتنی پرسی خشک به روش آبا مورد بررسی قرار داده شده است. در تمام این موارد، تعیین نسبت‌های مقدار سیمان، سنگدانه ریز، سنگدانه درشت، نسبت آب به سیمان، مقدار مواد حباب‌زا و درصد جذب آب بتن که معرف دوام بتن می‌باشد، مورد توجه خواهد بود. برای به دست‌آوردن یک طرح بهینه برای جداول بتنی، لازم است ابتدا مطالعاتی روی مصالح مصرفی و شرایط محیطی صورت گیرد.

الف: یکی از مسایلی که در تولید بتن کمتر مورد توجه قرار گرفته است، دمای بتن در هنگام ریختن است. معمولا آیین‌نامه‌ها دما و شرایط محیط بتن‌ریزی را در نظر می‌گیرند و علت این امر شاید این باشد که اندازه‌گیری دمای محیط معمولا به سادگی امکان‌پذیر می‌باشد. اما محاسبه دمای خود بتن در زمان ریختن معمولا دشوار و دور از شرایط کارگاهی است. طبق آزمایشات انجام شده، دمای بتن حین ریختن، کاملا بر خواص مکانیکی بتن تاثیرگذار است به نحوی که کاهش دمای بتن باعث کند شدن سرعت عمل هیدراسیون سیمان شده و مقاومت اولیه بتن پایین می‌آید. اما در نهایت به دلیل توزیع یکنواخت‌تر خمیر سیمان مقاومت نهایی افزایش خواهد یافت. با افزایش دمای اولیه بتن، مقاومت اولیه بتن به دلیل تشکیل سریع بلورهای هیدراته، افزایش می‌یابد. لیکن در درازمدت مقاومت نهایی بتن به دلیل عدم توزیع یکنواخت خمیر سیمان و عدم پر شدن فضاهای خالی و ایجاد تخلخل، کاهش خواهد یافت. اثر دمای اولیه بتن بر مقاومت خمشی و فشاری بتن یکسان است. همچنین

جذب آب بتن با دمای اولیه بالاتر بیشتر از بتن با دمای اولیه پایین تر خواهد بود. بدیهی است به دلیل ایجاد فضاهای خالی و تخلخل در بتن با دمای اولیه بالاتر نسبت به بتن با دمای پایین تر، دوام بتن با افزایش دمای اولیه کمتر خواهد شد. محمدرضا خوش سیما و همکاران طی آزمایشات متعدد برای بتن با دماهای اولیه 17، 25، 29 و 39 به نتایج فوق دست یافته‌اند.

ب: مورد دیگری نیز که معمولا در تولید جداول بتنی مورد توجه قرار نمی‌گیرد، حداکثر اندازه سنگدانه است. از آن جهت که بین اندازه سنگدانه و مقاومت فشاری ارتباط مستقیمی برقرار است، نمی‌توان نقش سنگدانه‌ها را در کیفیت بتن نادیده گرفت. با انجام آزمایشات مختلف می‌توان دریافت که افزایش اندازه سنگدانه‌ها باعث ایجاد فضاهای خالی بیشتر و در نتیجه کمتر شدن مقاومت بتن خواهد شد. برعکس با کاهش حداکثر اندازه سنگدانه و افزایش مدول نرمی، مخلوط یکنواخت‌تری به دست آمده و سطح چسبندگی خمیر سیمان و سنگدانه‌ها افزایش یافته در نتیجه خواص مکانیکی بتن بهبود خواهد یافت. نتایج آزمایشاتی که توسط سید امین یوسفی و همکاران برای بتن با حداکثر اندازه سنگدانه 6,35 و 12,5 میلیمتر انجام شده است، موید همین مطالب است.

ج: عامل دیگری که باید در نظر گرفت، انتخاب نسبت آب به سیمان پایین است که تا کنون توسط محققین قبلی در نظر گرفته نشده است. در این مطالعه روش پرسی خشک به دلیل استفاده از بتن با نسبت آب به سیمان پایین و نیز امکان استفاده از آن در فضاهای باز مثل کارگاهها انتخاب می‌شود. جداولی که با این روش تولید می‌شوند، به دلیل نسبت آب به سیمان پایین، دارای دوام بالاتری خواهند بود. درست است که همواره سعی بر این است که هوای ناخواسته محبوس در بتن خارج شود، اما استفاده از مواد حباب‌زا در بتن باعث بالا رفتن خصوصیات دوامی بتن خواهد شد. بسته به اینکه جداول بتنی در کجا تولید و مورد استفاده قرار خواهد گرفت، می‌توان در مورد استفاده از مواد حباب‌زا تصمیم گرفت. البته ذکر این نکته لازم است که استفاده از مواد حباب‌زا حداکثر تا 7 درصد مجاز بوده و به ازای هر 1 درصد حباب هوای ایجاد شده، تقریبا 4 مگاپاسکال از مقاومت نهایی بتن کاسته خواهد شد. بنابراین برای رسیدن به یک مقاومت خاص در صورت استفاده از مواد حباب‌زا، محاسبات لازم در طرح اختلاط باید در نظر گرفته شود.

البته به نظر می‌رسد با توجه به اینکه در مورد جداول بتنی، نیروی فشاری و یا خمشی چندانی وجود ندارد (صرف نظر از موارد خاص)، عامل اصلی تعیین‌کننده در طراحی این قطعات، طول عمر و دوام آنها در برابر سیکل‌های یخ و ذوب می‌باشد و این مساله به خصوص در مورد مناطقی که اختلاف دمای شب و روز آنها زیاد است، حائز اهمیت می‌باشد.

شکل 1 نمونه‌ای از دستگاه تولید جدول پرسی خشک و تعدادی نمونه تولید شده توسط این دستگاه را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌گردد، بعضی از این جداول دارای عدم یکنواختی در مخلوط و ظاهری نامناسب می‌باشند. شاید علت آن، خارج شدن دستگاه از تنظیم و عدم پرس یکسان بوده باشد. قبل از تولید باید نسبت به نظافت باند تولید اقدام نمود تا سطح تکیه جداول صاف و عاری از پستی و بلندی باشد. همانطور که در شکل دیده می‌شود ظاهرا در این کارگاه، برای تامین آب عمل-آوری قطعات، از روش آب‌پاشی با دست استفاده می‌شود. بنابراین باید دقت داشت که آب‌پاشی باید بطور مستمر و یکنواخت توسط کارگر آموزش دیده شده انجام شود و سطوح جداول با پوشش مناسب پوشانده شود. پس از تولید تعدادی جدول با این دستگاه، باید سطوح قالب‌های دستگاه تمیز و در صورت نیاز روغن‌کاری شود تا هم عملکرد و طول عمر دستگاه بیشتر شود و هم جداول تولیدی ظاهر مناسبی داشته باشند. معمولا چنین دستگاه‌هایی استهلاک بالایی دارند. بنابراین لزوم رسیدگی و کنترل فنی دستگاه امری اجتناب‌ناپذیر است. امروزه کارخانه‌های مجهزی وجود دارند که معمولا در خط تولید خود از دستگاه-های ثابت با باند تولید متحرک استفاده می‌کنند. بدیهی است که به دلیل امکانات بیشتر و کنترل و نظارت بهتر در تولید و عمل‌آوری، محصولات به مراتب باکیفیت‌تری به بازار عرضه می‌کنند.

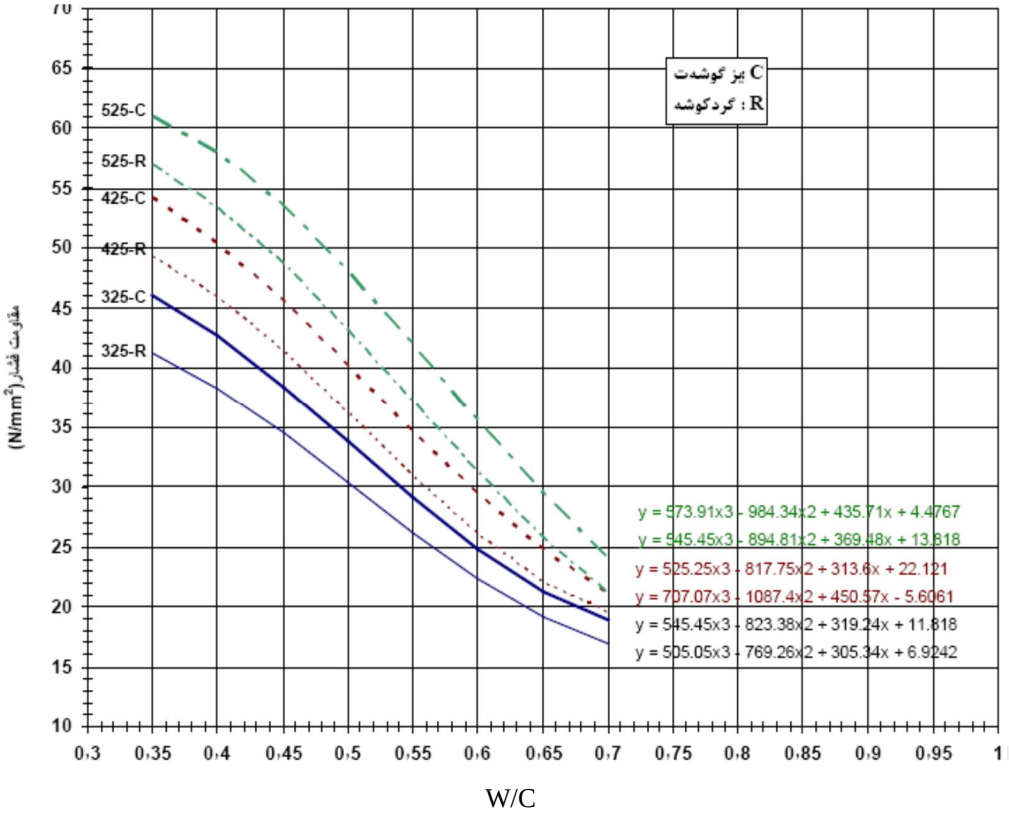
شکل 1: دستگاه تولید جدول پرسی خشک و نمونه جداول

3- طرح اختلاط جداول بتنی پرسی خشک به روش آبا

با در نظر گرفتن حداقل مقاومت فشاری 30 مگاپاسکال و 7 درصد حباب هوا و بزرگترین بعد سنگدانه شکسته 9,5 میلیمتر:

3-1 نسبت آب به سیمان

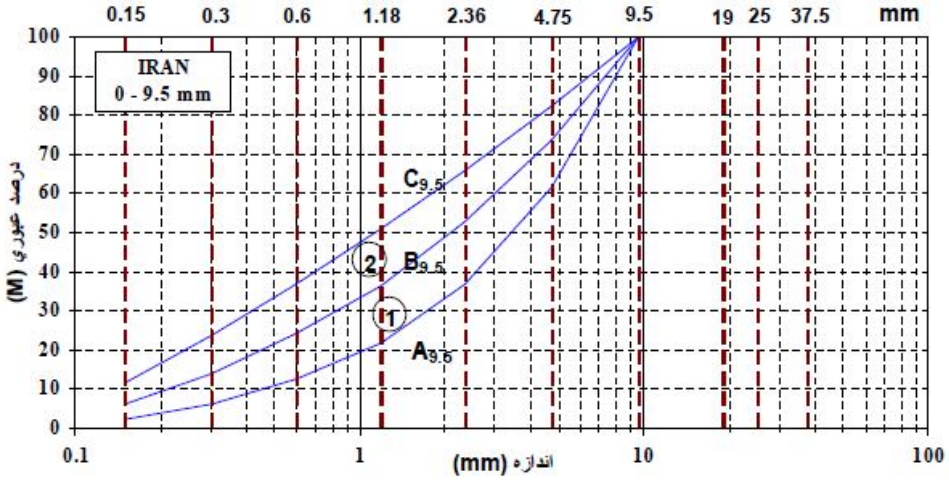
با توجه به شکل 2، نسبت آب به سیمان 0,64 برای سیمان 525 و 0,59 برای سیمان 425 به دست می‌آید که با در نظر گرفتن 7 درصد حباب هوا، به ترتیب نسبت‌های 0,29 و 0,24 به دست می‌آید که از سیمان 525 استفاده می‌کنیم.



شکل 2: منحنی دانه‌بندی مخلوط سنگدانه‌های ریز و درشت با حداکثر اندازه 9,5 میلیمتر

3-2 سنگدانه

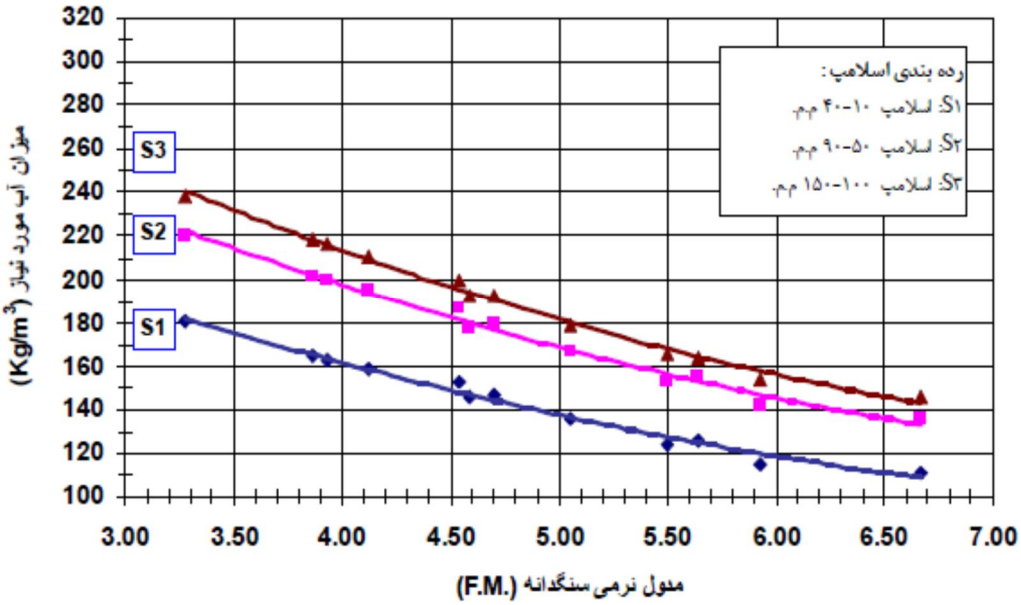
با توجه به اینکه حداکثر اندازه دانه‌های سنگی استفاده شده در جداول پرسی خشک در این تحقیق 9,5 میلیمتر می‌باشد، از منحنی شکل 3 منطبق بر منحنی‌های دانه‌بندی آیین‌نامه آبا برای این اندازه استفاده می‌شود و با توجه به اینکه بهتر است نمای ظاهری جداول یکنواخت باشد، سعی می‌شود دانه‌بندی مصالح سنگی ریزتر انتخاب گردد. لذا دانه‌بندی مصالح بین محدوده C و B انتخاب می‌شود. مدول نرمی که برابر مجموع درصدهای مانده روی تمامی الک‌ها می‌باشد، 4,57 به دست می‌آید.



شکل 3: منحنی دانه بندی مخلوط سنگدانه های ریز و درشت
با حداکثر اندازه 9,5 میلیمتر

3-3 تعیین آب آزاد بتن

با توجه به اینکه در این تحقیق، در ساخت جداول پرسی خشک از سنگدانه با شکستگی بیش از 90 درصد استفاده می‌شود و با توجه به نیاز مصالح شکسته به آب زیادتر و اینکه اسلامپ بتن در این جداول باید زیر 1 سانتیمتر باشد، از شکل 4 استفاده می‌شود. بنابراین مقدار آب آزاد 145 کیلوگرم بر متر مکعب به دست می‌آید.



شکل 4: مقدار آب مورد نیاز بتن بر حسب روانی و مدول نرمی سنگدانه
(برای سنگدانه هایی که بدلیل شکل و بافت خود، به آب زیادی نیاز دارند)

به ازای هر درصد حباب هوا 3,5 تا 4 درصد از میزان آب باید کاست. بنابراین در اینجا 25 درصد از میزان آب کاسته شده که در نهایت میزان آب 120 کیلوگرم به دست می‌آید. برای این مقدار آب و نسبت آب به سیمان 0,29 ، مقدار سیمان 415 کیلوگرم به دست می‌آید. در حالی که منحنی‌های تهیه شده برای تخمین میزان آب آزاد بر اساس عیار 350 می‌باشد و مطابق

با این آیین‌نامه، به ازای هر 10 کیلوگرم تغییر در میزان سیمان باید 1,5 تا 2 کیلوگرم آب مخلوط در همان جهت تغییر نماید. با این توضیح، باید 12 کیلوگرم آب به مقدار به دست آمده افزود. بنابراین میزان آب در نهایت 132 کیلوگرم به دست می‌آید.

4-3 تعیین مقدار سیمان

با توجه به نسبت آب به سیمان 0,29 و میزان آب آزاد 132 کیلوگرم، مقدار سیمان 455 کیلوگرم در متر مکعب به دست می‌آید.

5-3 تعیین مقدار سنگدانه

با استفاده از رابطه حجم مطلق که در آیین‌نامه آبا ارایه شده، وزن سنگدانه در حالت اشباع با سطح خشک 1672 کیلوگرم بر متر مکعب می‌شود. با در نظر گرفتن سهم هر یک از سنگدانه‌ها (60 درصد ماسه و 40 درصد شن) از این مقدار 1003 کیلوگرم ماسه و 669 کیلوگرم شن می‌باشد.

وزن سنگدانه =2,65[1000-142-132-95] =1672

مقادیر وزنی بدست آمده با طرح اختلاط آبا در جدول 1 ارائه شده است.

جدول 1: مقادیر طرح اختلاط آبا

نام نمونه	سیمان (kg)	آب (kg)	ریز دانه (kg)	درشت دانه (kg)	حباب هوا (%)
A1-525	455	132	1003	699	7

4- نتیجه‌گیری

با توجه به موضوعاتی که در این تحقیق مطرح شد، می‌توان بطور خلاصه به موارد زیر اشاره کرد:

- روش پرسی خشک در تولید جداول بتنی، به دلیل عدم نیاز به تعداد قالب زیاد و سرعت بالا در تولید روش ارجح خواهد بود.
- در روش پرسی خشک، برای رسیدن به یک مخلوط یکنواخت‌تر، مصالح سنگی باید دارای درصد شکستگی بالاتر و در عین حال، دارای حداکثر اندازه کوچکتری باشند.
- با توجه به اینکه معمولا جداول متحمل نیروهای فشاری و ... نمی‌شوند، عامل دوام و طول عمر در طراحی آنها تعیین‌کننده خواهد بود.
- در روش پرسی خشک، جداول تولیدی به دلیل نسبت پایین آب به سیمان، دارای دوام بالاتری نسبت به جداولی که با سایر روش‌ها تولید می‌شوند، خواهند بود.
- با توجه به محل استفاده نهایی جداول، در صورتی که در مناطق سردسیر استفاده شوند، پیشنهاد می‌شود در ساخت آنها از مواد حباب‌زا استفاده گردد.
- در صورت استفاده از مواد حباب‌زا، مقدار مجاز آن حداکثر 7 درصد بوده و به ازای هر درصد حباب هوا، باید از مقاومت فشاری نهایی تقریبا 4 مگاپاسکال کسر شود.
- نگهداری، مراقبت و عمل‌آوری پس از تولید از نکات مهم و حیاتی در تضمین کیفیت نهایی جداول پرسی خشک می‌باشد .

- در صورت رعایت اصول فنی و تولید جداول با کیفیت بالا، می‌توان اطمینان داشت که در زمان بارگیری، حمل و تخلیه کمترین آسیب را متحمل می‌شوند.

بنابراین می‌توان اطمینان داشت که با در نظر گرفتن نکات فوق و استفاده از جداول بتنی پرسی خشک در جمع‌آوری آبهای سطحی معابر، از هزینه های سنگین آتی تعمیر و تعویض جداول تا حدود زیادی جلوگیری خواهد شد.

مراجع

[1] فامیلی، هرمز. تدین، محسن. خوش سیما، محمد. رضا.(1389)، «اثر دمای ریختن بتن بر مقاومت فشاری و جذب آب جداول بتنی پرسی خشک»، دومین کنفرانس ملی بتن، مهرماه .

[2] فامیلی، هرمز. تدین، محسن. خوش سیما، محمد. رضا.(1392)، «اثر دمای ریختن بر برخی مشخصات مکانیکی و دوام جداول بتنی پرسی خشک».

[3] یوسفی، سیدامین. فامیلی، هرمز. تدین، محسن.(1390)، «بررسی تأثیر حداکثر اندازه سنگدانه و دانه بندی بر مقاومت مکانیکی (فشاری و کششی) بتن پرسی خشک».

[4] Aslantaş, Onur. (2004), ***A study on abrasion resistance of concrete paving blocks***.

[5] Australia, C. C. A. (2008), ***Use of Recycled Aggregates in Construction***, Cement Concrete & Aggregates, New South Wales, Australia.

[6] Byars, E. A., H. Y. Zhu, and B. Morales. (2004), ***CONGLASSCRETE I***.

[7] Ferguson, Ian. Mono, Marshalls. Fifield, John. ***Concrete Glass Curb***,Online Data, http://www.shef.ac.uk /polopoly_fs/ 1.142975!/file/07.pdf

[8] ***Guide to Residential Streets and Paths***,Online Data, http://www.ccaa.com.au/publications/pdf/ResStreets.pdf

[9] Ngo, Nelson, and Shing Chai. (2004), ***High-strength structural concrete with recycled aggregates***.

[10] ***Precast Concrete Materials Manufacture Properties And Usage0106***,Online Data, http://lib.wru.edu.vn/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=299

[11] ***Precast_Admixture_Technology***,Online Data,http://gbr.sika.com/dms/getdocument.get/e5d17c14-c0fe-3506-8b2c-2999f7147a98/Precast_Admixture_Technology.pdf

[12] ***Structural Analysis Comparison curb***,Online Data, http://www.swensongranite.com/ downloads/ 7940NGC-AGCP_StructuralAnalysis.pdf

[13] Suh, Chul. and Soojun, Ha. and Moon, C. Won. (2008), ***Optimized Design of Concrete Curb under Off Tracking Loads***, No. FHWA/TX-09/0-5830-1.

[14] ***TCC curb mix data***, Online Data. http://www.tccmaterials.com/pdf/TCCcurbmixdata.pdf