

## تأثیر ارزش ماسه ای بر شدت وقوع ترکهای نشست خمیری بتن تازه

محمدرضا داودی<sup>1</sup>، مازیار مهدوی<sup>2</sup>، خشایار نیکونژاد<sup>3</sup>، حنیف قاسمی<sup>4</sup>

1- استادیار دانشکده عمران دانشگاه صنعتی بابل

2- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده عمران دانشگاه صنعتی بابل

3- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده عمران دانشگاه صنعتی امیرکبیر

4- دانشجوی کارشناسی دانشکده عمران دانشگاه صنعتی بابل

mahdavi.maziar@gmail.com

### خلاصه

ترک خوردگی بتن از جمله معایب شایع بتن های مورد استفاده در کارهای مختلف می باشد. وقوع ترک ها در تمام طول عمر بتن می تواند موجب بروز مشکلاتی در آن گردد، که از جمله آنها می توان به ایجاد مشکلات ظاهری در سطح بتن، افزایش نفوذ پذیری و در نتیجه آن کاهش دوام بتن اشاره نمود. یکی از عمده ترین انواع این ترکها؛ ترکهای ایجاد شده در بتن تازه است. این ترکها عمدتاً به دو صورت ترکهای جمع شدگی خمیری و نشست خمیری واقع می گردند. آنچه که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است تأثیر ارزش ماسه ای بر شدت ترک های نشست خمیری می باشد. بدین منظور ماسه هایی با چهار ارزش ماسه ای متفاوت تهیه شده و نمونه های بتنی ساخته شده با هریک از این ماسه ها تحت شرایط یکسان محیطی در قالبهای طراحی شده به این منظور ریخته شدند. با انجام مشاهدات مستمر طی بیست و چهار ساعت پس از بتن ریزی، شدت این ترک ها در هر چهار نمونه مقایسه شده و این نتیجه حاصل گشت که ترکهای نشست خمیری با کاهش ارزش ماسه ای تا نمونه سوم به تدریج با شدت کمتری به وقوع می پیوندد، اما در نمونه چهارم که کمترین ارزش ماسه ای را دارد ترکهایی شدید تر از نمونه سوم رخ داده است.

کلمات کلیدی: ارزش ماسه ای، بتن تازه، نشست خمیری

### 1. مقدمه

یکی از معضلات متداول سازه های بتنی در ساعات اولیه بتن ریزی وقوع ترک های ناخواسته بر روی سطح بتن تازه است. این پدیده می تواند باعث افزایش نفوذپذیری بتن و نهایتاً کاهش دوام آن گردد. بتن تازه می تواند دچار ترکهای متعددی گردد که عمده ترین آنها ترکهای نشست خمیری و ترکهای جمع شدگی خمیری می باشند. ترکی که در این پژوهش مورد بررسی قرار می گیرد ترک نشست خمیری بتن تازه است و عامل اصلی وقوع این ترک ها در بتن تازه، نرخ بالای آب انداختگی و عدم توانایی مخلوط در نگهداری آب است. در این پژوهش آنچه که مورد بررسی قرار گرفته است، اثر ارزش ماسه ای در شدت وقوع این ترک ها می باشد.

### 2. شکل ظاهری و الگوی ترکهای نشست خمیری

پس از بتن ریزی در اثر ته نشینی ذرات جامد و چگال بتن و حرکت آب مخلوط به طرف سطح این فرایند که مجموعاً آب انداختگی نامیده می شود-با ممانعت قیود موجود در بتن؛ مانند میلگردها یا تغییر ناگهانی مقطع بتن ریزی که موجب نشست نامتقارن ذرات چگال می شوند؛ سطح بتن دچار تنشهای کششی شده و نهایتاً موجب وقوع ترکهای نشست خمیری در آن می گردد. [1] الگوی شکل گیری ترکهای نشست خمیری بدلیل آنکه وقوع آنها ناشی از

ممانعت میلگردها در مقابل فرآیند ته نشینی ذرات چگال می باشد، از محل قرار گیری میلگردها پیروی می کند. [2] بنابراین این ترکها عمدتاً به صورت مجموعه ترکهای موازی در سطح بتن عارض می گردند. (شکل 1)



شکل 1- شکل ظاهری ترک نشست خمیری در سطح بتن تازه

این ترک ها معمولاً سطحی بوده ولی در پاره ای از موارد می توانند در عمق مقطع نیز گسترش یابند. پهنای این ترکها معمولاً بین 0/1 تا 3 میلیمتر بوده و طول آنها بسته به شدت وقوع می تواند از چند سانتی متر تا 3 متر باشد. وقوع این ترکها تقریباً بین یک تا چهار ساعت پس از بتن ریزی آغاز شده و تا یک یا یک و نیم ساعت پس از آن نیز امکان گسترش آنها وجود دارد. در حقیقت وقوع این ترکها تا زمانی امکان پذیر است که بتن به مقاومت کششی کافی نرسیده باشد. [3]

### 3. ارزش ماسه ای

ارزش ماسه ای یک نسبت حجمی است که برابر است با حجم ماسه بخش بر حجم کل مصالح (شامل ماسه و ریزدانه های ناخواسته) ضرب در صد. این نسبت به منظور تعیین مقدار نسبی مواد ریزدانه مانند رس، لای و یا گرد و غبار که ممکن است بصورت قشری از لایه های سطحی بر روی ماسه وجود داشته باشند بکار می رود. برای تعیین میزان ارزش ماسه ای ماسه های به کار رفته در مراحل مختلف آزمایش از استاندارد ASTM-D2419 استفاده شده است. [4]

### 4. آزمایش

برای انجام آزمایش در ابتدا قالب هایی مطابق با استاندارد ASTM C1579-06 ساخته شدند. [5] پس از تهیه شن، ماسه، خاک رس، آب و سیمان مورد نیاز، با افزودن خاک رس به ماسه موجود با سعی و خطا و انجام آزمایشهای ارزش ماسه ای متوالی به ارزش ماسه ای مورد نظر دست یافته و نمونه های بتنی با ماسه هایی با ارزش ماسه ای متفاوت را در قالب های جداگانه ریخته و در طی 24 ساعت نتایج ثبت گردید.

#### 1-4. تهیه قالب های آزمایش

قالب آزمایش بر اساس توصیه ASTM C1579-06 تهیه شده است [5] که برای هر سری آزمایش از چهار قالب با این مشخصات استفاده گردید. (شکل 2)



شکل 2- قالبهای استفاده شده در آزمایش

#### 4-2. طرح اختلاط بتن

طرح اختلاط و ویژگی های بتن مورد استفاده در این آزمایش به شرح جدول 1 می باشد.

جدول 1- مشخصات طرح اختلاط بتن

M <sub>S</sub> (Kg)	M <sub>G</sub> (Kg)	M <sub>C</sub> (Kg)	M <sub>W</sub> (Kg)	ρ <sub>G</sub> (gr/cm <sup>3</sup> )	F.M	D <sub>max</sub>	F <sub>c</sub> (MPa)	اسلامپ (mm)
25	15	7	5	1.6	3.01	9.5	20	80

#### 4-3. مراحل و روش انجام آزمایش

در این آزمایش چهار نمونه بتنی مختلف با استفاده از ماسه هایی با ارزش ماسه ای متفاوت مورد آزمایش قرار می گیرند. بنابراین در قالب اول ماسه با ارزش ماسه ای بین 80 تا 90، در قالب دوم ماسه با ارزش ماسه ای بین 70 تا 80، در قالب سوم ماسه با ارزش ماسه ای بین 60 تا 70 و در قالب چهارم ماسه با ارزش ماسه ای بین 50 تا 60 در نظر گرفته می شود. برای رسیدن به هر یک از ارزش ماسه ای های ذکر شده مقداری خاک رس که وزن آن با آزمایش و سعی و خطا تعیین شده است، با ماسه اولیه مخلوط می شود تا ارزش ماسه ای مورد نظر حاصل گردد. همچنین برای اطمینان از نتایج حاصله، این آزمایش دو بار و در دو روز متوالی انجام گرفت. ماسه های استفاده شده در روز (1389/5/24)، -روز اول- به ترتیب در نمونه های یک تا چهار دارای ارزش ماسه ای 72، 81.4، 62، 56 بوده و در آزمایش دوم (1389/5/25) این مقادیر به ترتیب 71، 81.4، 62 و 57 بوده اند. پس از تهیه ماسه با ارزش ماسه ای مورد نظر، نمونه های بتنی ساخته شده و قبل از ریختن بتن در قالبها آزمایش اسلامپ طبق استاندارد ASTM - C143 انجام گرفت. [6] همچنین در حین ریختن بتن در قالبهای طراحی شده، بتن درون قالب با استفاده از کوبه متراکم گردید تا از درگیری بتن و کنگره های قالب اطمینان حاصل گردد. پس از طی مراحل مذکور با ثبت شدت ترکهای نشست خمیری اتفاق افتاده (شکلهای 3 و 4) در طی 24 ساعت پس از بتن ریزی، در هریک از این نمونه ها تاثیر ارزش ماسه ای بر وقوع ترک های نشست خمیری مورد سنجش قرار می گیرد.





(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل 3- ترک نشست خمیری واقع شده در نمونه های ساخته شده روز اول (الف. نمونه 1، ب. نمونه 2، ج. نمونه 3، د. نمونه 4)



(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل 4- ترک نشست خمیری واقع شده در نمونه های ساخته شده روز دوم (الف. نمونه 1، ب. نمونه 2، ج. نمونه 3، د. نمونه 4)

همچنین پس از باز کردن قالبها مشاهده گردید که ترکهای به وقوع پیوسته عمیق بوده و تا سطح کنگره ها امتداد داشته اند. (شکل 5)



(الف)



(ب)

شکل 5- برش ترک نشست خمیری واقع شده در نمونه های ساخته شده



## 5. نتیجه گیری

آنچه که از این آزمایش حاصل می گردد آن است که ابعاد ترکهای نشست خمیری بوجود آمده در نمونه های 1 تا 3 سیر نزولی داشته و از شدت آن کاسته شده است که این امر با توجه به کاهش ارزش ماسه ای که منجر به افزایش ریز دانه می گردد و در نتیجه آن کاهش آب انداختگی به وقوع می پیوندد، توجیه می شود. اما این روند در نمونه چهارم معکوس شده و شدت ترک خوردگی در نمونه چهارم بیشتر از نمونه سوم می باشد و با توجه به اینکه ارزش ماسه ای ماسه استفاده شده در این نمونه کمتر از نمونه 3 است، می توان اینگونه بیان نمود که اضافه کردن ریزدانه (لای و رس) به مخلوط بتن تا زمانی که این ریزدانه ها در خلل و فرج مخلوط قرار بگیرند و آن را پر کنند باعث کاهش ترک می شوند، اما زمانی که از این مقدار مشخص فراتر بروند نتیجه عکس خواهند داد.

## 6. مراجع

1. Newman, J. and Choo, B., (2003), "Advanced Concrete Technology-Concrete Properties", Elsevier Publishing.
2. ACI 224R-01, (2001), "Control of Cracking in Concrete Structures", American Concrete Institute.
3. Transportation Research Board, (2006), "Control of Cracking in Concrete-State of the Art", Transportation Research.
4. American Society of Testing and Materials, (2009), "Standard Test Method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate", Vol. 04.03.
5. American Society of Testing and Materials, (2006), "Standard Test Method for Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete (Using a Steel Form Insert)", Vol. 04.02.
6. American Society of Testing and Materials, (2004), "Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete", Vol. 04.02.