

# Evaluation of the resistance of normal and lightweight concrete against fire

علیرضا معتمدنیا<sup>۱</sup>، وحید نصیری<sup>۲</sup>، حامد حق کیش<sup>۳</sup>

۱- هیات علمی گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آذرشهر [motamadnia@iaut.ac.ir](mailto:motamadnia@iaut.ac.ir)

۲- کارشناس عمران، آزمایشگاه بتن و مصالح دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز [v85nasiri@gmail.com](mailto:v85nasiri@gmail.com)

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، سازه های هیدرولیکی، دانشگاه تبریز  
[hamed.haghkish90@ms.tabrizu.ac.ir](mailto:hamed.haghkish90@ms.tabrizu.ac.ir)

## ABSTRACT

In this article, resistance of lightweight concrete and normal concrete against fire is briefly analyzed. Since the phenomenon of the concrete scaling explosive against fire, caused the loss of concrete cover over rebar and direct exposure to fire and also it is the main reason for reducing the resistance of structures against fire, other critical parameters that affect the resistance of lightweight and normal concrete such as thermal expansion of stone aggregate used in concrete has been analyzed. In the following article experiments in the thermal behavior of concrete, respective humidity, thermal properties of stone aggregate, structure of porosity to obtain more transparent results is designed, that mostly refereed to comparison dimension of resistance of lightweight and normal concrete and other materials against fire.

In all previous researches, lightweight concretes due to their lower thermal conductivity have better resistance than normal concretes against Hydrocarbon and Petrochemical fires. The main results of this research is that the exits of an open structure in porosity, facilitate faster drying and transport of water vapor during fire, and also increases the resistance of concretes against fire.

**Keywords:** Lightweight concrete, resistance, against fire, respective humidity

## ۱. مقدمه

مقاومت مصالح ساختمانی در برابر آتش از اهمیت زیادی برخوردار است یکی از پدیده هایی که باید در جریان آتش سوزی مورد توجه قرار گیرد، احتمال پوسته شدن انفجاری است که موجب از بین رفتن قسمت اعظم پوشش بتن بر روی آرماتورها و رها کردن آنها در تماس مستقیم با آتش خواهد شد. بتن های پیش تنیده که دارای پوشش نازک اند، بیشتر در معرض پوسته شدگی انفجاری و انهدام ناگهانی قرار دارند. بنابراین غلبه بر این پدیده و یا کم کردن احتمال آن اهمیت زیادی دارد. طرح اختلاط بتن به تنهایی می تواند بر احتمال پوسته شدگی بتن در درجه حرارت های زیاد، تاثیر داشته باشد. در خلال آتش سوزی آب موجود در حفره های بتن به بخار آب تبدیل می شود. چنانچه سیستم تخلخل های بتن به اندازه کافی نباشد (تا بخار آب جابجا شود) فشاری ایجاد خواهد شد که موجبات پوسته شدگی بتن را فراهم می آورد. دلیل دیگر انبساط حرارتی دانه های سنگی مورد استفاده است، بنابراین دوام در برابر آتش، بستگی به ساختار تخلخل ها و

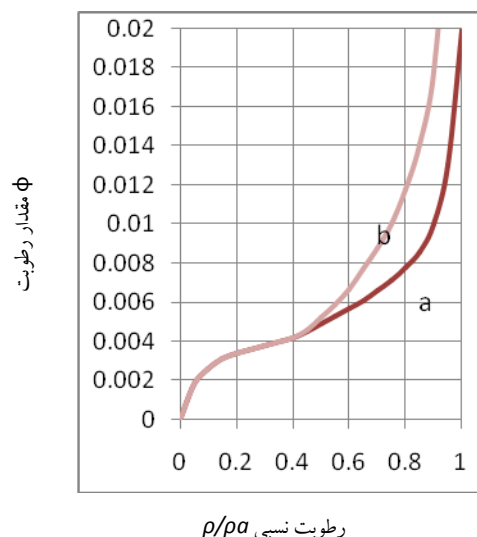
همچنین خواص حرارتی دانه های سنگی بکار رفته دارد. رفتار حرارتی بتن، رطوبت نسبی، خواص حرارتی دانه های سنگی، ساختار تخلخل هل در ارتباط با دوام در برابر آتش و روش های آزمایش های مربوط به آتش در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است.

## ۲. رفتار بتن در حرارت های زیاد و ویژگی های جذب مصالح ساختمانی

بر اساس روش E119 در استاندارد ASTM طول زمان دوام در برابر آتش نشان دهنده زمانی است که در آن متوسط حرارت در یک طرف ساختمان، که طرف دیگر آن در معرض آتش سوزی قرار گرفته، ۱۳۹ درجه سانتیگراد از حرارت اولیه آن زیادتر شود.

تاثیر رطوبت در دوام در برابر آتش عناصر ساختمانی به طور قطع با مقدار رطوبت و به نوبه خود با ویژگی های جذب مصالح ارتباط نزدیکی دارد. مقدار رطوبتی که از فشارهای مختلف بخار توسط یک جامد نگهداری می شود و یا به عبارت دیگر، شکل همدمای جذب، به سطح مخصوص، تخلخل موثر، هندسه تخلخل (شکل تخلخل پایه، توزیع اندازه ای تخلخل و غیره) آن جامد بستگی دارد و می تواند در دامنه میعان مویینه که با هیستریسیس جذبی تعیین می شود، به دست آید.

شکل (۱) جذب رطوبتی آجر رسی را که با محاسبه به دست آمده، نشان می دهد شکل این منحنی ها در حالت عمومی می تواند به عنوان مشخصه مصالح ساختمانی با یک استثنای مهم در مورد بتن محسوب شود.



شکل (۱) همدمای جذبی محاسبه شده برای یک آجر رسی (a) شاخه جذبی (b) شاخه دفعی

در مورد بتن، حلقه هیستریسیس تا محدوده فشار  $p < p_0$  گسترش می یابد. برای فهمیدن این پدیده باید دانست که انرژی اتصال بعضی از مولکول های آب که خمیر سیمان پرتلند توسط اتصال شیمیایی نگهداشته شده اند، کمتر از انرژی لازم برای جابجا کردن مولکول هایی است که در جریان خشک شدن با بیشترین اتصال جذب شده اند، در نتیجه، هنگام بعضی از مراحل پیشرفته خشک شدن، دفع موضعی و بی آب شدن به طور همزمان اتفاق می افتد، از آنجا که مقدار آب نگهداشته شده توسط جذب را نمی توان به دقت تعیین کرد، بخشی از آب که در پروسه استاندارد در خشک شدن جابجا شده است را می توان با دقت زیاد به جای رطوبت، به نام آب قابل تبخیر نامید و به همین ترتیب مقدار آب نگهداشته شده توسط سیمان هیدراته شده در جریان خشک شدن را باید آب غیر قابل تبخیر نامید.