



# سالمکو

دفترچه شرایط محیطی نصب و راه اندازی و نگهداری دستگاه مقاومت الکتریکی بتن

"رزیمان"

Resiman





## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن

### Resiman



#### ❖ مقدمه:

مقاومت الکتریکی، یکی از خواص فیزیکی مواد می‌باشد که با استفاده از آن امکان بررسی سایر خصوصیات فیزیکی- مکانیکی ماده مورد نظر ایجاد می‌گردد. تاکنون در این زمینه، تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است. آزمایش‌های بر پایه مقاومت الکتریکی به‌طور گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف از جمله کشف آب‌های زیر زمینی، مسائل محیط‌زیستی و یا مشکلات و سؤالات مهندسی، مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما استفاده از آن برای آزمایش‌های غیر مخرب (NDT)، محدود بوده است.

بتن به علت داشتن خمیر سیمان که هادی جریان الکتریکی بوده، می‌تواند جریان الکتریسیته را از خود عبور دهد. بدین ترتیب، اگر در دو سر یک نمونه بتنی اختلاف پتانسیلی ایجاد گردد، جریانی از آن عبور کرده که با اندازه‌گیری آن، مقاومت الکتریکی بتن از طریق قانون اهم قابل تعیین است (رابطه ۱-۲):

$$I = \frac{E}{R} \quad (1-2)$$

که در آن I میزان جریان به آمپر [A]، E اختلاف پتانسیل به ولت [v] و R مقاومت الکتریکی به اهم [Ω] می‌باشد. یک ولت معادل میزان انرژی مورد نیاز برای جابجایی یک کلمب بار (1Joule/Coulomb)، می‌باشد. یک آمپر نیز معادل جریانی به اندازه یک کلمب بر ثانیه (1Coulomb/sec) در نظر گرفته می‌شود. نهایتاً، کلمب میزان باریست برابر با مجموع بار  $6/24 \times 10^{18}$  الکترون. گاهی به‌جای مقاومت الکتریکی از هدایت الکتریکی استفاده می‌شود که مقدار آن معکوس مقاومت الکتریکی (1/R) می‌باشد و آن را با G نمایش داده و واحد آن زیمنس (S) می‌باشد.

اما همان‌طور که مشخص است، برای یک جسم معین مقاومت الکتریکی وابسته به ابعاد نمونه می‌باشد، بدین معنا که با افزایش سطح مقطعی که جریان از آن عبور می‌کند، مقاومت الکتریکی کاهش می‌یابد و بالعکس. برای رفع این مشکل از مقاومت الکتریکی ویژه استفاده می‌شود که آن را با ρ نمایش داده و واحد آن (Ω.m) می‌باشد. مقاومت الکتریکی ویژه برای هر ماده معلوم، ثابت بوده و جزء خواص ذاتی هر ماده می‌باشد و از لحاظ عددی برابر است با مقاومت الکتریکی واحد حجم آن ماده. متناسب با مقاومت الکتریکی ویژه، هدایت الکتریکی ویژه تعریف می‌شود که به آن رسانایی (σ) گفته می‌شود و مقدار آن معکوس مقاومت الکتریکی ویژه می‌باشد و واحد آن (S/m) است.

@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس: +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۰ ۷۰ -۱۶ -۱۵ ۱۶ ۰۱۵ ۹۲۰ +۹۸

فاکس: +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۱ ۲۶



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن

### Resiman



می توان با استفاده از رابطه ۲-۲، مقاومت الکتریکی را به مقاومت الکتریکی ویژه که مستقل از هندسه نمونه می باشد، تبدیل کرد.

$$\rho = Rk \quad (2-2)$$

در این رابطه  $\rho$  مقاومت الکتریکی ویژه ماده،  $R$  مقاومت الکتریکی اندازه گیری شده و  $k$  ضریب هندسی نمونه (و یا ضریب سلولی) می باشد. ضریب  $k$  را می توان به صورت عددی و یا آزمایشگاهی به دست آورد.

### ❖ عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی بتن:

هرچه میزان یون های آزاد مایع منفذی بتن بیشتر باشد هدایت الکتریکی آن بیشتر می شود. این یون ها می توانند در اثر ترکیبات شیمیایی مؤثر در مایع منفذی و میزان حفرات و یا رطوبت حفرات تغییر کند. مقادیر مقاومت الکتریکی بتن در بازه بسیار گسترده ای تغییر می کند که این تغییرات محصول تغییرات همان یون های ناقل بار الکتریکی می باشد. همچنین، کاهش مایع منفذی (اشباع نبودن نمونه، تراکم بالای بتن و به دنبال آن کاهش حفرات) تأثیر چشمگیری در مقادیر مقاومت دارد.

هنگامی که بتن کربناته شود، مقاومت الکتریکی آن افزایش می یابد؛ زیرا کربناتاسیون میزان یون های موجود در مایع منفذی را کاهش داده، همچنین بتن را متراکم تر می سازد.

تغییرات دما تأثیر بسزایی بر مقاومت الکتریکی بتن دارد. دمای بالا باعث کاهش مقاومت الکتریکی می گردد و برعکس. دلیل این امر تغییرات قابلیت انتقال<sup>۱</sup> یون های مایع منفذی و تغییرات در واکنش های این یون ها با فاز جامد بتن می باشد. به هر حال، ارتباط مقاومت الکتریکی بتن با دما بسیار پیچیده می باشد ولی می توان به طور ساده گفت که در بازه دمای ۰ تا ۴۰ درجه سانتی گراد، به ازای هر درجه دما، مقاومت الکتریکی بتن ۲ تا ۵ درصد تغییر می کند.

به طور خلاصه عوامل مؤثر بر تغییرات مقاومت الکتریکی بتن به شرح زیر بیان می شود:

- میزان رطوبت که با افزایش آن، مقاومت الکتریکی بتن کاهش می یابد.
- درجه هیدراتاسیون که با افزایش آن، مقاومت الکتریکی بتن افزایش می یابد.
- مدت زمان عمل آوری که با افزایش آن، مقاومت الکتریکی بتن افزایش می یابد.

<sup>1</sup> Mobility



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن

### Resiman



- کرناتاسیون که با افزایش آن، مقاومت الکتریکی بتن افزایش می‌یابد.
- درجه حرارت که در محدوده‌ای مشخص با افزایش آن، مقاومت الکتریکی بتن کاهش می‌یابد.
- نسبت آب به سیمان که با افزایش آن مقاومت الکتریکی بتن کاهش می‌یابد.
- حداکثر اندازه سنگدانه که با افزایش آن تخلخل افزایش و مقاومت الکتریکی بتن کاهش می‌یابد.
- انواع مواد جایگزین سیمان مانند پوزولان‌ها، خاکستر بادی، روباره و دوده سیلیس نیز می‌تواند بر مقاومت الکتریکی مؤثر باشد.

### ❖ اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی بتن

آزمایش مقاومت الکتریکی روشی غیر مخرب می‌باشد که می‌توان از آن در بازه گسترده‌ای از اشکال هندسی نمونه‌ها استفاده کرد. سه روش رایج برای اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی بتن، به صورت تماسی، وجود دارد. دو روش اندازه‌گیری سطحی و حجمی (تک محوری) توسط استانداردها ارائه شده‌اند و به طور گسترده‌ای در تحقیقات استفاده می‌شوند. روش دیگر اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی، استفاده از الکترودهای مدفون در بتن می‌باشد. از این روش نیز در تحقیقات زیاد استفاده می‌شود. اغلب، این الکترودها در زمان قالب‌گیری بتن تازه در آن قرار می‌گیرند. مزیت استفاده از این روش امکان قرار دادن الکترودها در بتن تازه و عایق کردن کامل نمونه می‌باشد. در این صورت دیگر مشکلی در رابطه با از دست دادن رطوبت نمونه وجود ندارد و می‌توان مقاومت الکتریکی بتن را در طول زمان، از لحظه ساخت تا سخت شدن، پیمایش کرد.

### ❖ ضریب هندسی<sup>۲</sup>:

مقاومت الکتریکی ویژه جزء خواص ماده می‌باشد که مستقل از شکل نمونه و نحوه قرارگیری الکترودها می‌باشد. از آن جایی که مقاومت الکتریکی ویژه از آزمایش مقاومت الکتریکی به دست می‌آید، باید از ضرایب تبدیل مقاومت الکتریکی به مقاومت الکتریکی ویژه استفاده کرد. این ضرایب که به شکل نمونه و چیدمان الکترودها وابسته است به ضریب هندسی معروف و با نماد  $k$  نشان داده می‌شود (رابطه ۲-۲). هنگامی که مقاومت الکتریکی در ضریب هندسی ضرب شود، نتایج مشابه از روش‌های مختلف اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی ویژه به دست می‌آید.

باید توجه داشت که اغلب، ضرایب هندسی با این فرض تعیین می‌شوند که ماده مورد آزمایش همگن<sup>۳</sup> می‌باشد. این فرض همیشه در مورد مواد پایه‌سیمانی صادق نمی‌باشد و باید در این موارد ضریب هندسی با دقت بیشتری تعیین شود.

<sup>2</sup> Geometry Factor  
<sup>3</sup> Homogenous





## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن Resiman



### ❖ روش چهار الکترودی ونر<sup>۴</sup>:

در شرایط معمول، برای اینکه بتوان مقاومت الکتریکی را به مقاومت الکتریکی ویژه تبدیل کرد، باید سطح مقطعی که جریان از آن عبور می کند مشخص باشد. بنابراین در روش های معمول اندازه گیری، باید از عضو مورد نظر مغزه گیری شود و مقاومت الکتریکی ویژه آن به دست آید که این روش به دلیل وارد کردن آسیب به عضو، در عمل نامطلوب به نظر می رسد.

در سال ۱۹۱۵ در سازمان استاندارد ملی (NBS)، Wenner (۱۹۱۵)، روشی را پیشنهاد کرد که توسط آن امکان به دست آوردن مقاومت الکتریکی ویژه لایه های مختلف خاک فراهم می شد. در این روش، چهار الکترود در فواصل مساوی در زمین قرار می گرفت و با استفاده از الکترودهای خارجی جریان متناوبی برقرار شده و افت پتانسیل مابین الکترودهای داخلی اندازه گیری می شد. سپس با استفاده از رابطه ۲-۳، مقاومت الکتریکی ویژه آن لایه از زمین به دست می آمد.

$$\rho = \frac{4\pi aR}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{2a}{\sqrt{4a^2 + 4b^2}}} \quad (۲-۳)$$

که در آن a فاصله بین الکترودها، b عمق نفوذ الکترودها در زمین و R مقاومت الکتریکی می باشد که از تقسیم افت پتانسیل قرائت شده بر جریان برقراری، به دست می آید.

در این روش فرض بر این است که اولاً نسبت فاصله الکترودها به قطر آنها بسیار بزرگ می باشد و ثانیاً لایه مورد بررسی نیز نامحدود می باشد. حال اگر الکترودها با سطح زمین فقط تماس داشته باشند و عمق نفوذ آنها ناچیز باشد، رابطه ۲-۳، به رابطه ۲-۴ تبدیل می گردد.

$$\rho = 2\pi \cdot a \cdot R \quad (۴-۲)$$

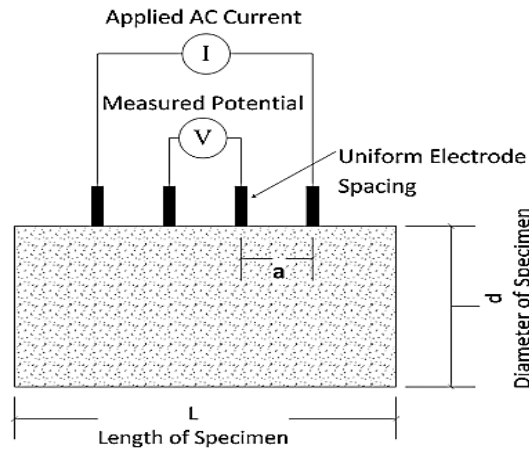
و یا به عبارت دیگر می توان گفت ضریب هندسی چیدمان مورد نظر  $2\pi \cdot a$  می باشد که در اینجا با  $k_1$  نمایش داده می شود. بعدها، از این روش برای به دست آوردن مقاومت الکتریکی ویژه بتن، به صورت سطحی، استفاده گردید و به روش چهار نقطه ای ونر معروف شد که به دلیل غیر مخرب بودن و سهولت در اندازه گیری، مورد توجه محققان قرار گرفت (شکل ۲-۱).

<sup>4</sup> Wenner



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن

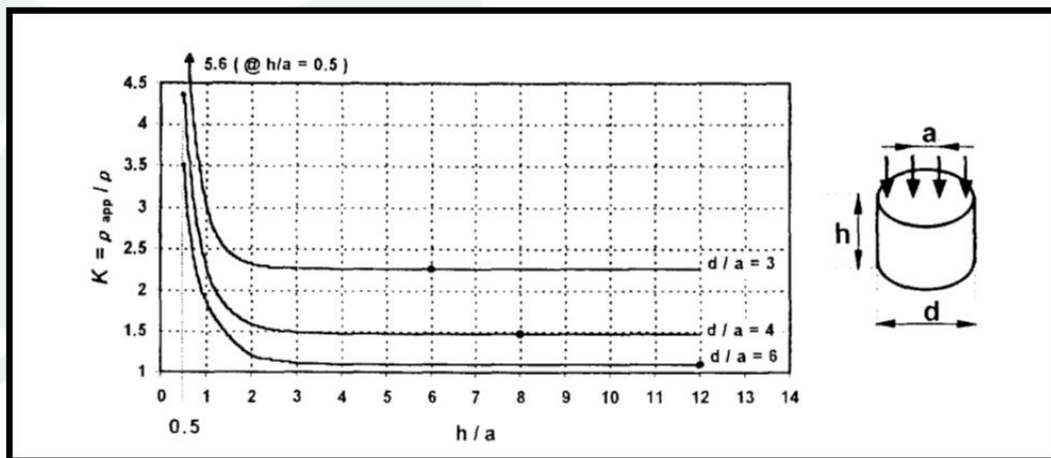
### Resiman



شکل ۱-۲ نمایش شماتیک روش اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی ویژه سطحی

یکی از فرضیات این روش نامحدود بودن نمونه مورد آزمایش می‌باشد. ولی اغلب نمونه‌های بتنی که مورد آزمایش قرار می‌گیرند، دارای ابعاد محدودی می‌باشند و فاصله نسبتاً زیادی بین الکترودها، به دلیل کاهش اثر تداخل سنگدانه‌های بزرگ، مورد نیاز می‌باشد. لذا، خطوط جریان عبوری از نمونه، به اصطلاح، منقبض شده و مقاومت الکتریکی ویژه قرائت شده از مقدار واقعی آن بیشتر می‌باشد.

به همین دلیل معمولاً نیاز به یک ضریب اصلاحی دیگر برای تصحیح تأثیر انقباض جریان عبوری از نمونه می‌باشد. Morris و همکاران (۱۹۹۶)، با استفاده از مدل المان محدود، نمودارهایی برای اصلاح نتایج مقاومت الکتریکی ویژه سطحی نمونه‌های استوانه‌ای ارائه داده‌اند که در شکل ۲-۲ و ۳-۲ آورده شده است.



شکل ۲-۲ ثابت سلولی برای تبدیل مقاومت الکتریکی ویژه سطحی ظاهری به واقعی (Morris et al., 1996)

@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

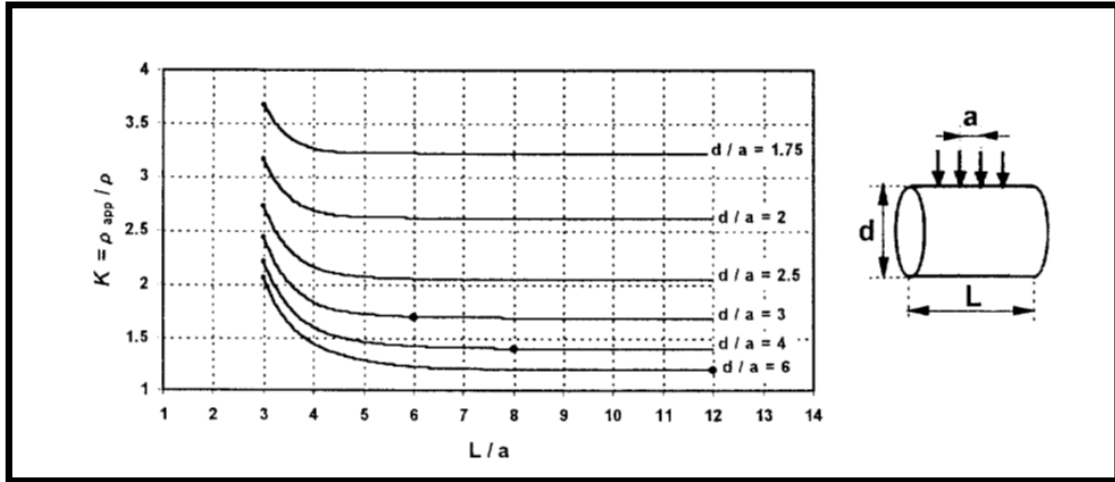
تلفن تماس : ۰۲۰ ۲۵۷۶۲۱۹۸ + ۱۶-۰۱۵۱۶۰۱۵۹۸۰۹۲۰ +

فاکس : ۰۲۶ ۱۱۲۶۲۵۷۶۲۱۹۸ +



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن

### Resiman



شکل ۲-۳ ثابت سلولی برای تبدیل مقاومت الکتریکی ویژه سطحی ظاهری به واقعی (Morris et al., 1996)

Spragg و همکاران (۱۳۰۲b)، با استفاده از این نتایج، ضریب اصلاحی  $k_2$  را مطابق رابطه ۲-۵ ارائه داده‌اند.

$$\hat{k}_2 = 1.10 - \frac{0.730}{d/a} + \frac{7.34}{(d/a)^2} \quad (2-5)$$

که در آن  $a$  فاصله بین الکترودها و  $d$  قطر نمونه استوانه‌ای می‌باشد. البته این رابطه برای حالتی ارائه شده است که  $\frac{d}{a} \leq 6$  و  $\frac{L}{a} \geq 6$  باشد ( $L$  طول نمونه استوانه‌ای می‌باشد). در این حالت ضریب تبدیل مقاومت الکتریکی اندازه‌گیری شده به مقاومت الکتریکی ویژه به صورت رابطه ۲-۶ محاسبه می‌شود.

$$k = \frac{\hat{k}_1}{\hat{k}_2} \quad (2-6)$$

استفاده از مقاومت الکتریکی سطحی در وزارت راه ایالت فلوریدا و لوئیزیانا بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در بسیاری از تحقیقات استفاده از این روش، به دلیل کاربردی بودن در محل، پیشنهاد شده است. می‌توان گفت پرکاربردترین روش برای اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی ویژه اعضای بتنی در شرایط واقعی، روش چهار نقطه‌ای ونر می‌باشد. اما از آن جایی که اکثر اعضای بتنی مسلح هستند و حضور میلگردهای مدفون در بتن بر اندازه‌گیری‌های الکتریکی تأثیر می‌گذارد، باید اندازه‌گیری‌ها با دقت انجام شود.

@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس: +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۰ ۷۰ -۱۶ -۱۵ ۱۶ ۰۱۵ ۹۲۰ ۹۸

فاکس: +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۱ ۲۶



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن

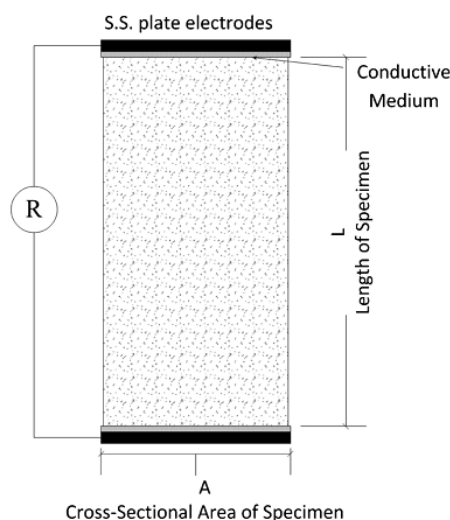
### Resiman



مقاومت الکتریکی فولاد از بتن بسیار کمتر است. در نتیجه، حضور میلگردها باعث تداخل در جریان الکتریکی می‌شود. بنابراین توصیه شده است که محل قرارگیری الکترودها تا حد امکان از میلگردها فاصله داشته باشد تا تأثیر آن‌ها بر اندازه‌گیری‌ها حداقل شود. اما اگر محل قرارگیری الکترودها در راستای میلگردها و بر روی آن‌ها باشد، باید فاصله بین الکترودها به نحوی تنظیم گردد که نسبت ضخامت پوشش بتنی روی میلگردها به فاصله بین الکترودها بیشتر از  $1/5$  باشد. محققین با استفاده از مدل‌های عددی اجزاء محدود به بررسی تأثیر میلگردهای مدفون بر اندازه‌گیری‌های مقاومت الکتریکی اعضای بتنی پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که اگر راستای قرارگیری الکترودها عمود بر راستای میلگردها باشد، مستقل از ضخامت پوشش بتنی، حضور میلگردها تأثیر ناچیزی بر مقاومت الکتریکی ویژه اندازه‌گیری شده می‌گذارند.

### ❖ روش حجمی (تک محوری):

روش اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی حجمی یکی دیگر از روش‌های پرکاربرد برای اندازه‌گیری بر روی نمونه‌های بتنی می‌باشد. نمایش شماتیک این روش در شکل ۲-۴، آورده شده است. معمولاً تجهیزات این روش شامل ۲ الکترودها می‌باشد که در دو طرف نمونه قرار می‌گیرد و مابین الکترودها و بتن واسطه‌ای رسانا قرار داده می‌شود. نقش این واسطه، که جنس آن بیشتر اسفنج خیس یا ژل رسانای الکترودها می‌باشد، برقراری تماس کامل بین الکترودها و نمونه می‌باشد.



شکل ۲-۴ نمایش شماتیک روش اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی ویژه تک محوری (حجمی)

@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس : ۰۲۰ ۲۵ ۷۶ ۲۱ ۹۸ + ۱۶-۰۱۵ ۱۶ ۱۵ ۹۲۰ ۹۸ +

فاکس : ۰۲۶ ۱۱ ۲۶ ۲۵ ۷۶ ۲۱ ۹۸ +





## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن

### Resiman



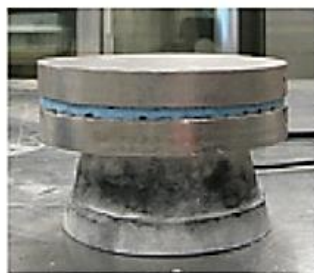
از مزایای این روش عبور و پخش یکنواخت تر جریان الکتریکی از میان نمونه می باشد و دیگر، نتایج وابسته به مشخصات سطحی نمونه نمی باشد. ضریب هندسی برای این روش در رابطه ۲-۷، نشان داده شده است.

$$k = \frac{A}{L} \quad (۲-۷)$$

که در آن  $A$  سطح مقطع نمونه (عمود بر جریان) و  $L$  طول نمونه و یا فاصله بین دو الکترود می باشد. یکی از فرضیات این روش اتصال الکتریکی مناسب بین الکترود و نمونه می باشد. معمولاً این اتصال توسط قرار دادن حوله کاغذی خیس، اسفنج اشباع و یا ژل رسانای الکترود مابین الکترود و نمونه تأمین می شود. گاهی اوقات این مواد واسطه، خود دارای مقاومت الکتریکی محسوسی می باشند. توصیه شده است که تأثیر این عامل توسط رابطه ۲-۸، از مقاومت اندازه گیری شده حذف گردد.

$$R = R_{measured} - R_{top-sponge} - R_{bottom-sponge} \quad (۸-۲)$$

که در آن  $R$  مقاومت الکتریکی نمونه بتنی،  $R_{measured}$  مقاومت الکتریکی اندازه گیری شده،  $R_{top-sponge}$  و  $R_{bottom-sponge}$  به ترتیب مقاومت الکتریکی اسفنج بالایی و پایینی مابین نمونه و الکترود می باشد. این نکته مهم است که وقتی مقاومت الکتریکی اسفنج ها اندازه گیری می شود همان فشاری بر آنها وارد شود که وقتی آزمایش مقاومت الکتریکی نمونه بتنی انجام می شود. به عنوان مثال می توان به شکل ۲-۵، رجوع کرد.



(a)



(b)

شکل ۲-۵ نحوه اندازه گیری مقاومت الکتریکی: (a) اسفنج بالایی و اسفنج پایینی، در روش تک محوری (b) قراردادن

یک وزن ثابت جهت قرائت های یکسان در زمان های مختلف

@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس : +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۰ ۷۰ -۱۶ -۱۵ ۱۶ ۰۱۵ ۹۲۰ ۹۸

فاکس : +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۱ ۲۶



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن

### Resiman



#### ❖ کاربرد:

دستگاه تعیین مقاومت الکتریکی بتن با نام تجاری رزیمان یک ابزار آزمایشگاهی برای تعیین سریع، آسان و با دقت مقاومت الکتریکی سطحی و حجمی بتن می‌باشد. این دستگاه از دو بخش تشکیل شده است و از مهمترین ویژگی‌های هر بخش از این دستگاه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

#### الف: دستگاه رزیمان (Resiman)

۱. دستگاه سنجش مقاومت الکتریکی ویژه بتن ساخت ایران
۲. انجام آزمایش تعیین مقاومت الکتریکی سطحی بتن بر اساس استاندارد AASHTO T358
۳. اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی ویژه بتن با روش چهار نقطه‌ای Wenner با فاصله الکترودهای ۱.۵"
۴. گستره عملکرد دستگاه از ۱ تا ۹۹۹ کیلو اهم سانتی‌متر با زینه‌بندی ۰.۱
۵. دارای برد کالیبراسیون در نقاط ۱۲ و ۹۰ کیلو اهم سانتی‌متر جهت کنترل دوره‌ای دستگاه
۶. امکان استفاده در محیط‌های مرطوب با ایمنی بالای بدنه دستگاه
۷. تجمیع اقلام شامل دستگاه مقاومت الکتریکی بتن، برد کالیبراسیون، آچار مخصوص دستگاه، شارژر و کابل در یک کیف مجزا و قابل حمل
۸. قابلیت استفاده در محل پروژه به صورت آزمون غیر مخرب
۹. روشی ساده و سریع جهت بررسی نفوذپذیری بتن در مقابل یون‌های مهاجم
۱۰. بررسی غیر مستقیم ریزساختار بتن و شاخصی پر کاربرد در بررسی خواص دوامی بتن

#### ب: تجهیزات جانبی دستگاه رزیمان (Resiman)

۱. دارای الکترودهای صفحه‌ای برای سنجش مقاومت الکتریکی بتن به صورت حجمی
۲. دارای ابزار تنظیم فاصله الکترودها تا حداکثر ۳.۵ اینچ به صورت دلخواه جهت امور تحقیقاتی
۳. جانمایی لوازم جانبی مانند پایه نگهداری نمونه بتنی، پایه قرارگیری دستگاه، ابزار تنظیم فاصله الکترودها و دستگیره آن، الکترود صفحه‌ای دایره‌ای شکل برای بتن با قطر ۱۰۰ میلی‌متر، الکترود صفحه‌ای مربعی شکل برای بتن با طول و عرض ۱۵۰ میلی‌متر، اسفنج‌های گرد و مربعی شکل و تعداد ۴ عدد کابل اتصال در یک کیف قابل حمل

#### حمل

@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس: +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۰ ۷۰ -۱۶ -۱۵ ۱۶ ۱۵ ۹۲۰ +۹۸

فاکس: +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۱ ۲۶



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن Resiman



❖ نمای کلی دستگاه:



@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس : +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۰ ۷۰

+۹۸ ۹۲۰ ۱۵ ۱۶ ۰۱۵ -۱۶

فاکس : +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۱ ۲۶



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن Resiman



### ❖ دستورالعمل های ایمنی

خواهشمند است پیش از استفاده از دستگاه این دستورالعمل های ایمنی را با دقت مطالعه کنید.

نادیده گرفتن پیام های هشدار منجر به آسیب دستگاه و خطا در نتایج آزمون میگردد



این موارد باعث بهبود کیفیت آزمون و استفاده صحیح از دستگاه می شود. لطفاً پیش از استفاده این نکات را با دقت مطالعه کنید.



### هشدار:



۱- دستگاه رزیمان و ملحقات را در محیط های زیر قرار ندهید:

- ✓ محلی که در معرض نور مستقیم آفتاب است.
- ✓ در نزدیکی منابع حرارتی همچون شوفاژ، شومینه و سایر منابع حرارتی.
- ✓ محل هایی که در معرض باران یا باد هستند.
- ✓ از قرار دادن دستگاه در معرض مستقیم گرد و خاک خودداری کنید.

در غیر این صورت می تواند منجر به آتش سوزی، شوک الکتریکی، خرابی یا تغییر شکل دستگاه شود.

۲- دوشاخه برای اتصال دستگاه به جریان برق / قطع جریان برق است و دوشاخه باید همواره در دسترس باشد.



۳- هرگز با دستان مرطوب به دوشاخه دست نزنید. در صورتی که دوشاخه مرطوب یا پوشیده از گرد و غبار باشد، آن

را به طور کامل خشک کرده یا پاک کنید. احتمال شوک الکتریکی شما به دلیل رطوبت بیش از حد وجود دارد.



@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس : +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۰ ۷۰ -۱۶ -۱۵ ۱۶ ۰۱۵ ۹۲۰ ۹۸

فاکس : +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۱ ۲۶





## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن Resiman



۴- برای نصب از دستگاه از سیم اتصال به زمین استفاده نمایید. در دستگاه هایی که دارای اتصال زمین نیستند، احتمال شوک الکتریکی یا آسیب شما وجود دارد.



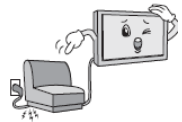
۵- کابل برق را به طور کامل در پریز قرار دهید. اگر کابل برق محکم نباشد احتمال آتش سوزی وجود دارد.



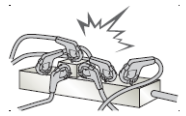
۶- از این که سیم برق دستگاه در تماس با منابع حرارتی چون بخاری نیست مطمئن شوید. در غیر این صورت منجر به آتش سوزی یا شوک الکتریکی می شود.



۷- از قرار دادن اشیاء سنگین بر روی دستگاه یا کابل های برق خودداری کنید در غیر این صورت منجر به آتش سوزی و شوک الکتریکی می شود.



۸- از به کار بردن سه راهی برق خودداری کنید در غیر این صورت منجر به افزایش حرارت و آتش سوزی می شود.



۹- هنگامی که دوشاخه در پریز قرار دارد از قرار دادن اشیاء هالی / فلزی (نظیر سنجاق / پیچ گوشتی / کارد) در روزنه های سردیگر کابل خودداری کنید همچنین پس از اتصال دوشاخه به پریز از دست زدن به کابل برق خودداری کنید احتمال شوک الکتریکی وجود دارد.



@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس : ۰۲۰ ۲۵ ۷۶ ۲۱ ۹۸ + ۱۶-۰۱۵ ۱۶ ۱۵ ۹۲۰ ۹۸ +

فاکس : ۰۲۶ ۱۱ ۲۵ ۷۶ ۲۱ ۹۸ +



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن Resiman



۱۰- از به کار بردن یا نگهداری اشیاء قابل اشتعال در نزدیکی دستگاه خودداری کنید احتمال انفجار/ اشتعال یا آتش سوزی بر اثر بی دقتی در استفاده از مواد قابل اشتعال وجود دارد.



۱۱- در صورت ورود اشیاء خارجی به داخل دستگاه احتمال شوک الکتریکی یا آتش سوزی یا جراحت وجود دارد. در چنین شرایطی دوشاخه را از پریز بیرون کشیده و با مرکز خدمات تماس بگیرید.



۱۲- از پاشیدن آب بر روی دستگاه یا تمیز کردن آن با مواد قابل اشتعال (تینر یا بنزین) خودداری کنید. احتمال آتش سوزی یا شوک الکتریکی وجود دارد.



۱۳- هرگز خودتان اقدام به تعمیر یا ایجاد تغییر در دستگاه نکنید احتمال شوک الکتریکی و آتش سوزی وجود دارد برای تعمیر یا تنظیم با مرکز خدمات تماس بگیرید.



۱۴- در شرایط زیر، دوشاخه دستگاه را بلافاصله از پریز بیرون کشیده و با مرکز خدمات تماس بگیرید:

- وارد آمدن ضربه سنگین به دستگاه

- معیوب شدن دستگاه

- ورود اجسام خارجی به داخل دستگاه

- انتشار بو یا دود غیرعادی از دستگاه

در غیر این صورت منجر به آتش سوزی یا شوک الکتریکی می شود.



@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس: +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۰ ۷۰ -۱۶-۰۱۵ ۱۶ ۱۵ ۹۲۰ ۹۸

فاکس: +۹۸ ۲۱ ۷۶ ۲۵ ۱۱ ۲۶



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن Resiman



۱۵- اگر برای مدت زمان طولانی از دستگاه استفاده نمی کنید دوشاخه را از پریز بیرون بکشید تجمع گرد و خاک منجر به آتش سوزی یا تضعیف عایق و در نتیجه منجر به نشستی، شوک الکتریکی و آتش سوزی می شود.



۱۶- دستگاه نباید در معرض پاشیده شدن آب یا قطرات آب قرار گیرد همچنین از قرار دادن اشیاء حاوی آب نظیر گلدان بر روی دستگاه خودداری کنید.



۱۷- برای روشن/خاموش کردن دستگاه هرگز از روش اتصال و درآوردن دوشاخه از پریز استفاده نکنید این امر منجر به عیوب مکانیکی یا شوک الکتریکی می شود.



۱۸- از سیم برق در برابر استفاده نادرست یا اشکالات فیزیکی نظیر خم شدن، له شدن، تا شدن، ماندن لای درب یا ماندن در زیر پا محافظت کنید. همواره توجه خاصی به دوشاخه، پریز و محل خروج سیم از دستگاه داشته باشید. هر چند وقت یکبار سیم دستگاه را بررسی کنید و در صورت تغییر حالت، یا ترک و معیوب شدن، دوشاخه را از پریز بیرون کشیده و از دستگاه استفاده نکنید. به منظور تعویض سیم با مرکز خدمات تماس بگیرید.



۱۹- هرگز از شیشه شوی، براق کننده خودرو یا مواد صنعتی، مواد زیر یا واکس، بنزین، الکل برای تمیز کردن دستگاه استفاده نکنید در غیر این صورت منجر به شوک الکتریکی، آتش سوزی یا خرابی دستگاه می شود. (تغییر شکل، پوسیدگی یا نشستی)



۲۰- تازمانی که دستگاه به پریز متصل است، برق در آن جریان دارد، حتی اگر دستگاه را توسط کلید اصلی خاموش کرده باشید بنابراین هنگام درآوردن دوشاخه، سیم آن را نکشید در صورت قطع شدن سیم های داخل کابل برق، آتش سوزی بروز خواهد کرد.



@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس : ۰۲۰ ۲۵ ۷۶ ۲۱ ۹۸ + ۱۶-۰۱۵ ۱۶ ۱۵ ۹۲۰ ۹۸ +

فاکس : ۰۲۶ ۱۱ ۲۶ ۲۵ ۷۶ ۲۱ ۹۸ +



## دستگاه مقاومت الکتریکی بتن Resiman



۲۱- به منظور تمیز کردن قسمت داخلی و بخش های مکانیکی دستگاه، یک بار در سال با مرکز خدمات تماس بگیرید تجمع گرد و غبار منجر به عیوب مکانیکی می شود.



۲۲- تمامی امور سرویس را به پرسنل مرکز خدمات واگذار کنید. در صورت خرابی دستگاه نظیر آسیب دوشاخه و سیم برق، پاشیده شدن آب یا مایعات، قرارگیری دستگاه در معرض باران و رطوبت، خراب شدن دستگاه یا افتادن آن، باید عمل سرویس توسط مرکز خدمات انجام شود.



@ وب سایت : [www.Salmanco.com](http://www.Salmanco.com) پست الکترونیک : [info@Salmanco.com](mailto:info@Salmanco.com)

نشانی: بزرگراه شهید بابایی-کیلومتر ۲۰ جاده دماوند - پارک فناوری پردیس - مرکز رشد فناوری نخبگان

تلفن تماس : ۰۲۰ ۲۵ ۷۶ ۲۱ ۹۸ + ۱۶-۰۱۵ ۱۶ ۱۵ ۹۲۰ ۹۸ +

فاکس : ۰۲۶ ۱۱ ۲۵ ۷۶ ۲۱ ۹۸ +