



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

# نظارت بر نشر امواج آکوستیک بر مدل های اتصال لوله ای بتنی

## خلاصه:

در حال حاضر در انگلستان بیش از 100 پل وجود دارد که حاوی اجزای اتصال لوله ای هستند که برای آسان کردن و استاندارد سازی طراحی ها معرفی شده اند. بازرسی ویژه ای از شکست مفاصل لوله ای عرشه های پل آب بندی شده ، که می تواند سبب خوردگی فولاد بتن مسلح شود. در بتن های مسلح برای یکپارچگی مفاصل و از دست دادن بخش مسلح باعث ایجاد تنش خیلی زیاد در مواقعی منجر به شکست تسلیم احتمالی می شود. آزمایشگاه حمل و نقل یک مدل از دو مجموعه اتصال لوله ای از آنهایی که در پل های بتنی مسلح ساخته اند تحقیقاتی را انجام دادند. در این مدل میلگرد های مسلح را در اتصال لوله ای قرار دادند. هدف از این تحقیق تعیین تاثیر روش انتشار آکوستیک (AE) در تشخیص و تعیین ترک خوردگی بتن در دهانه است. سنسورهای AE به میله های تقویت کننده فولاد با استفاده از موجبر و چسب بتن مدل متصل شدند. مدل تا زمانی که شکست در آن رخ ندهد ، به صورت ساکن بارگذاری می شود. برای اجازه بازرسی و ضبط کردن ترک خوردگی بتن در اطراف دهانه، بار در مراحل مختلف با دوره نگهداری کوتاه بین هر مرحله اجرا شد. نتایج AE نشان داد که امکان تشخیص و تعیین محل ترک در اطراف دهانه بتن و این تکنیک باید بیشتر بر تائین یا ارزشیابی روی ساختارهای پل تحت بارگذاری زنده محاسبه شود.

## 1. معرفی

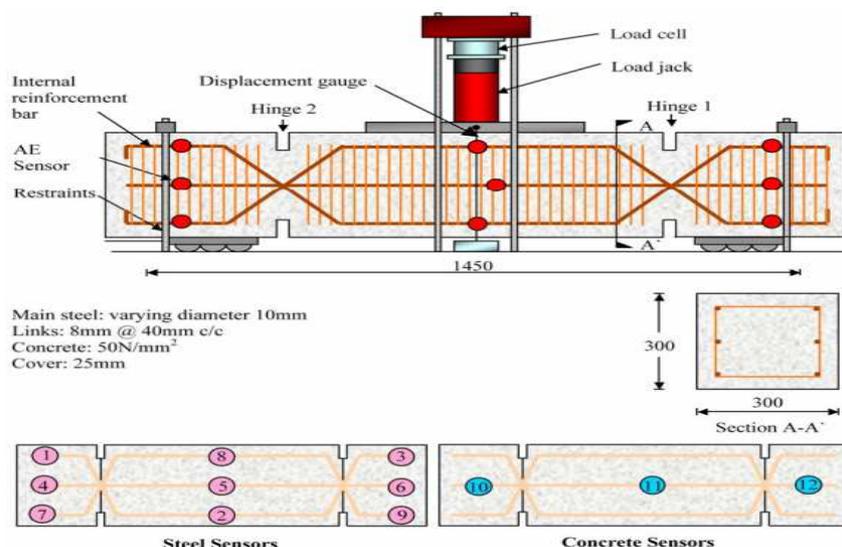
اتصالات لوله ای بتونی به عرشه های پل به عنوان وسیله ای برای آسان سازی طراحی و استاندارد سازی جزئیات بر روی پل ها دارای گستردگی وسیعی از پارامترها و نیازهای عملکردی معرفی شده است. تصور می شود که مفاصل لوله ای انتقال برش و لنگر زاویه ای کوچک به خوبی پاسخ می دهد اما لنگر های طولی را محدود می کنند (ویلسون، 1995). لولا همچنین پل ها را برای مقابله با اختلاف نشست امکان پذیر ساخته است. معایب مفاصل لوله ای این است که آن ها به راحتی قابل دسترسی برای بازرسی یا تعمیر و نگهداری به علت شکل و محل

آن‌ها در زیر یا در خطوط ترافیک می‌کنند. تلاش‌های قبلی برای بررسی ضعف مفاصل لوله‌ای با بازرسی چشمی، که شامل حذف ساختار بتن در اطراف مفصل برای باز شدن میگرد های مسلح شده، نقص‌های خاصی را ذکر کرده است؛ اکثریت ترک‌ها در حال عبور از دهانه و از دست دادن آب بندی است. شکست آب بندی می‌تواند منجر به نفوذ غنی از کلرید از طریق مفصل شود که می‌تواند باعث خوردگی مسلح شده‌کننده منجر به شکست احتمالی شود. آزمایشگاه حمل و نقل (TRL) یک مدل از دو مجموعه مونتاژ لوله‌ای تحقیق کردند.

مدل ایجاد شده بخشی از یک برنامه آزمایش‌های بیشتر توسط آژانس بزرگراه برای بررسی رفتار لوله‌ای زیر بارگذاری بود (Daly, 2004). مدل مفصل لوله‌ای نمونه‌هایی از آنهایی است که در پل‌های مسلح شده یافت می‌شود. مدل مسلح شده در لولا برای مراقبت از شکست فولاد در بتن مسلح قرار داده شد. تحقیقات ارائه شده در اینجا نتایج حاصل از اثربخشی روش انتشار آکوستیک (AE) را در تشخیص هر دو آسیب در فولاد مسلح شده و ترک خوردگی بتن در دهانه در مدل مفصل لولایی لولا گزارش می‌دهد.

## 2. روش آزمایش

نمونه مفصل لولایی به عنوان شکل 1 نشان داده شده و با استفاده از یک ابزار هیدرولیک دستی کار گذاشته شد. بارگذاری با استفاده از یک سلول بار اندازه‌گیری شد و جابجایی عمودی دهانه با استفاده از یک جابجایی اندازه‌گیری شد. مدل در فاصله زمانی 10 kN تا 125 kN بارگذاری شد و سپس فاصله 15 kN تا 290 kN و سپس 0.5 میلیمتر خمیدگی تا زمان شکست افزایش یافت. پس از هر گام بارگذاری، یک دوره نگهداری کوتاه برای ورود به ترک خوردگی بتن وجود داشت. موقعیت ترک و بار مربوطه بر روی تیر مشخص شد.



## شکل 1 نمونه آزمایش و کاربرد وسیله

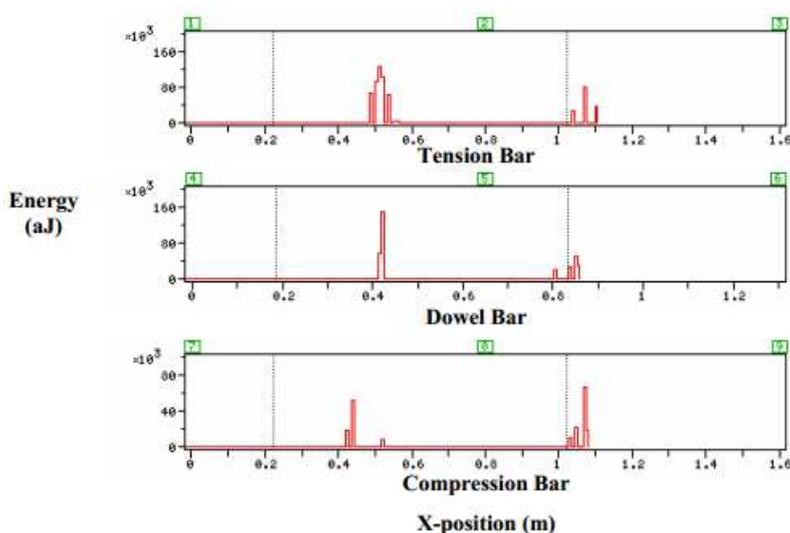
نه سنسور AE که در محدوده فرکانس 70-300 کیلو هرتز کار می کنند به میلگرد های مسلح شده داخلی مدل (سنسورهای 1-9) متصل می شوند. سنسورها از طریق امواج با گریس به عنوان یک اتصال درگیر شده بودند. قبل از بتن ریزی، یک سوراخ مناسب برای 5 میلیمتر استوانه حفاری شد و به میلگرد مسلح کننده در موقعیت های مورد نیاز اتصال شد. ستون به سوراخ پیچیده شده و برش داده می شود تا ستون در بالای سطح تکمیل شود تا موجودی به آن متصل شود. این نوع اتصال اجازه می دهد سیگنال های فرستنده از فولاد به طور مستقیم به سنسورها منتقل شوند. برای ارزیابی ترک خوردگی بتن، سه سنسور فرکانس پایین در محدوده فرکانس 20-50 کیلوهرتز (سنسورهای 10 تا 12) مورد استفاده قرار گرفتند. قطعات فولادی با استفاده از یک سیستم دوجداره بتن به بتن پیوستند و امکان بستن مغناطیسی برای نگهداشتن سنسور در محل وجود داشت. گریس به عنوان یک کوپلینگ آکوستیک استفاده می شود. سنسورهای بتن در طرف مقابل تیر به موج دهنده ها متصل می شوند. پاسخ حسگر، ولتاژ و موقعیت سیگنال با استفاده از روش شکستگی خطوط پرتوی (PLF) مورد ارزیابی قرار گرفت. سیگنال های ناشی از PLF در مجاورت هر سنسور برای ارزیابی پاسخ ثبت شد. برای ارزیابی ولتاژ یک PLF در مجاورت سنسور 1 در تمام سنسورها ثبت شد. موقعیت سیگنال های بتن با استفاده از سنسورهای اتصال به فولاد تقویت شده با استفاده از PLF ها در مرکز هر مفصل مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه برای تمام بارگذاری ها در آستانه 35 دسی بل بر روی سنسورهای متصل به فولاد و 45 دسی بل بر روی سنسورهای بتنی نظارت شد.  $(0 \text{ dB} = 1 \mu\text{V})$  شکل موج بیش از 65dB ثبت شد. علامت های زمان در داخل داده ها ثبت شد تا نشان دهنده شروع و پایان هر بار افزایش بار است.

### 3. بحث و نتیجه گیری

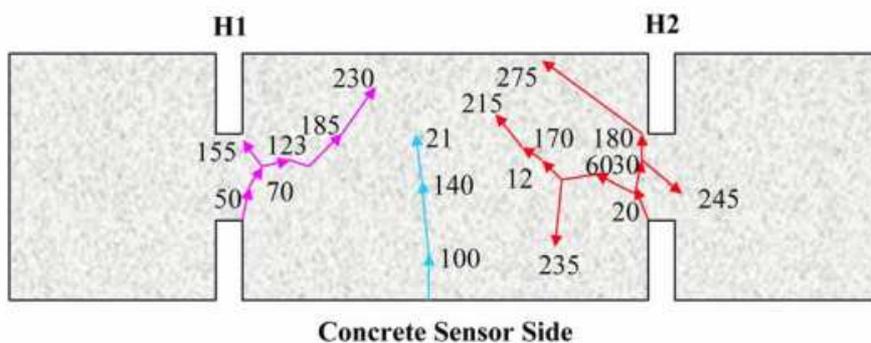
پاسخ تمام سنسورها به PLF مجاور سنسور بالاتر از 97 دسی بل بود. این نشان می دهد که تمام سنسور ها به درستی وصل شده اند. پاسخ به یک PLF در سنسور 1 توسط حسگرهای 1، 2 و 3 ثبت شده به ترتیب 97 دسی بل، 78 دسی بل و 43 دسی بل بود. این نشان می دهد که محل سیگنال از فولاد مسلح شده در لولا ممکن است به عنوان از دست دادن سیگنال بین جفت سنسور نسبتا کم است. شکل 2 نتایج آزمایشی PLF را برای تعیین

دقت زمان مکان ورودی با استفاده از سنسورهای متصل به فولاد مسلح شده برای نشان دادن آسیب های بتنی نشان می دهد. این نتایج نشان می دهد که محل آسیب در بتن با استفاده از سنسور های نصب شده فولادی امکان پذیر است اما خطای 200 میلیمتر دارد.

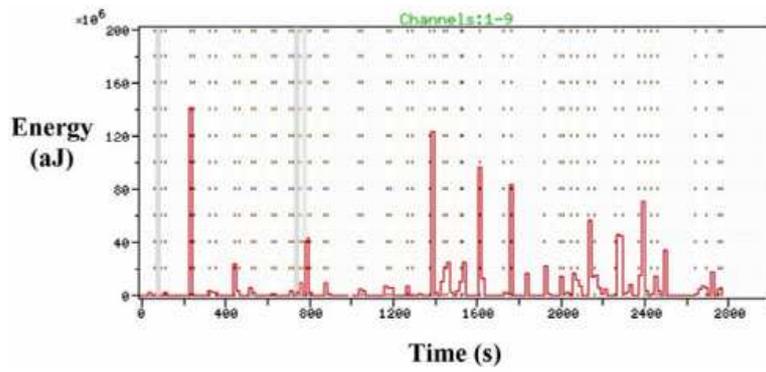
جزئیات بار و جهت ترک خوردگی بتن بر اساس عکس های پس از آزمایش در شکل 3 ارائه شده است. شکل 4 عملکرد AE اتصالات را نشان می دهد که توسط سنسورهای نصب شده توسط فولاد از نظر مقدار انرژی شناسایی شده در تمام سنسورها ثبت شده است. نقشه ها نشان می دهند که در طول دوره بارگیری نسبت به دوره های سطح بالای انرژی ثبت شده است، که AE تشخیص آسیب در طول هر مرحله بارگذاری رخ نشان می دهد.



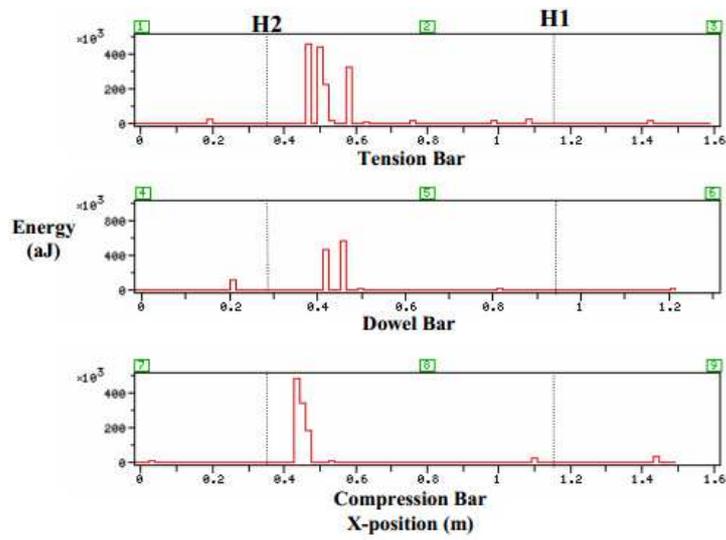
شکل 2 موقعیت خطوط پرتوی منجر به شکست از مرکز هر مفصل لولا



شکل 3 موقعیت و جهت ترک با بار خودش

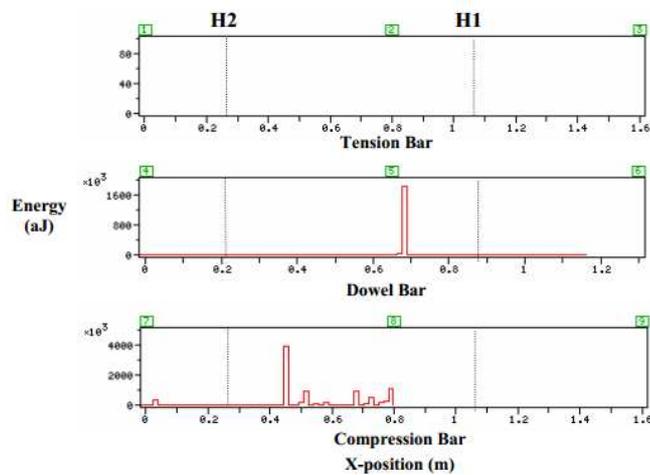


شکل 4 شناسایی انرژی و موقعیت از مسلح شده در سنسور ها



شکل 5 محل سیگنال های شناسایی شده از سنسورهای متصل به فولاد مسلح شده در مرحله بارگیری

10-20 کیلو نیوتن



شکل 6 سیگنال های شناسایی شده از سنسورهای متصل به فولاد مسلح شده در مرحله بارگیری 250-  
335 کیلو نیوتن.

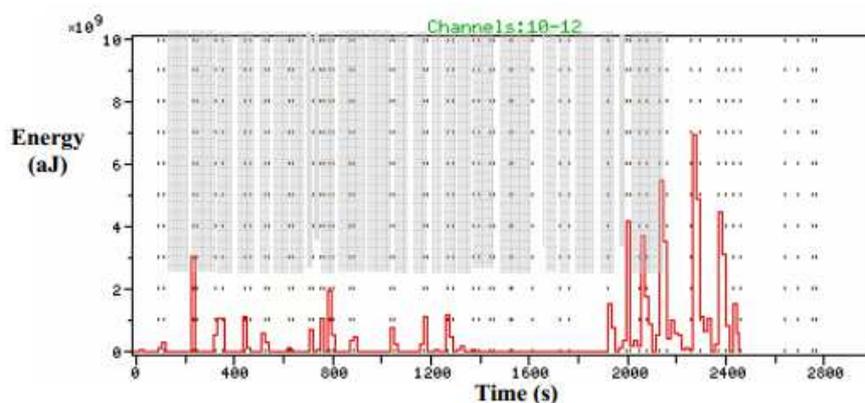


شکل 7 شکست نهایی مدل مسلح شده دفن شده در لولا 2 (عکس گرفته شده از سمت سنسور سطح  
سطح).

محل و مقدار انرژی ثبت شده در مرحله بار گذاری 10-20 kN در شکل 5 نشان داده شده است. در مقایسه با نمودار مکان با جزئیات ترک خوردگی بتن (شکل 3) می توان دید که حسگرهای متصل به میلگرد مسلح شده فولاد از طریق موجبرها می توانند ترک خوردگی بتن را شناسایی و تایین مکان کنند.

آخرین مرحله بارگیری مدل در شکل 6 نشان داده شده است (350-353 kN)، و تعدادی از انتشارات قرار گرفته است. بالاترین سطح انتشار انرژی در "Hinge 2" نشان می دهد که شکست نهایی که توسط AE شناسایی شده باید در "Hinge 2" باشد. شکل 7 شکست نهایی در "Hinge 2" را نشان می دهد. انرژی باقیمانده در خرابی ممکن است به علت عدم اتصال از میله ها به عنوان یک نتیجه از شکست باشد. که این را نمی توان معتبر دانست ممکن نیاز به حذف بتن از میلگرد بتن باشد.

شکل 8 انرژی ثبت شده در طول نظارت بر مدل توسط سنسورهای بتن نشان می دهد. پلان ها نشان می دهند که سطوح بالاتر انرژی در طول دوره بارگیری نسبت به دوره نگهداری ثبت می شود، نشان می دهد که AE آسیب های رخ داده در هر مرحله بارگیری را تشخیص می دهد. سنسورهای بتنی در کل مدت زمان آزمایش را ضبط نمیکنند زیرا ترک خوردگی نمونه موجب شکست سخت شدگی اعضا شده که حسگر مرکزی را از بین برد.



شکل 8 انرژی شناسایی شده توسط سنسورهای بتن نصب شده

از شکل 9، نشان دهنده موقعیت سیگنال های ثبت شده توسط سنسورهای نصب شده بتن در مراحل بارگیری 0-50 کیلو وات، ترک خوردگی اولیه در لولا "1" در بار گذاری که در ابتدا دیده می شود (50 kN) تشخیص داده شد.

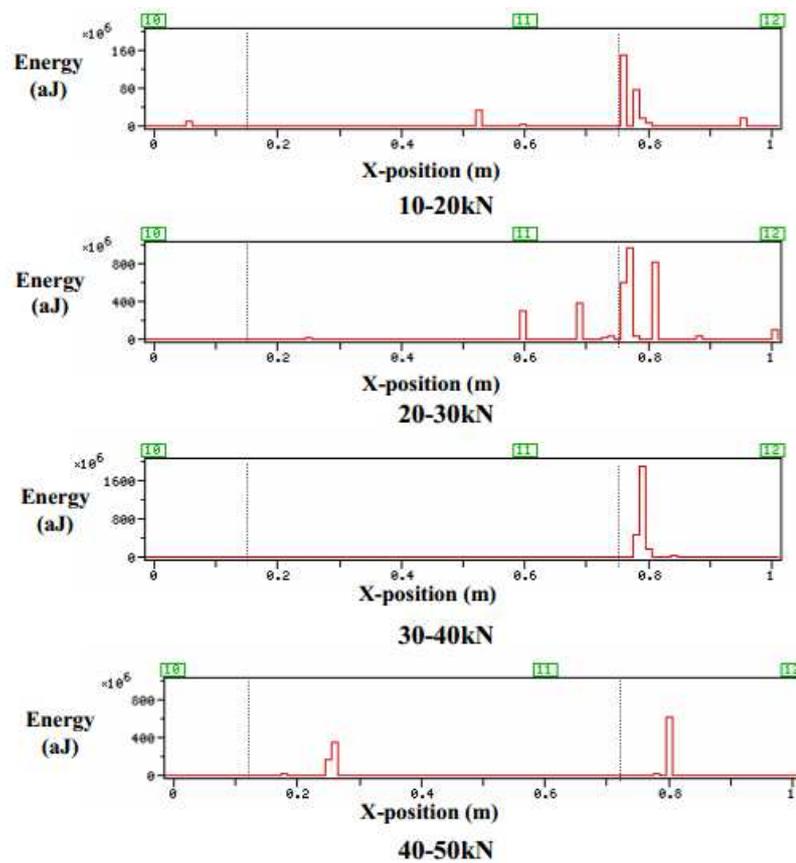
با این وجود ترک خوردگی در لولا "2" قبل از مشاهده تشخیص داده می شود. توجه داشته باشید که امواج در مکان هایی که در شکل 3 موجود نیست تشخیص داده می شوند، زیرا سنسور ها در تمام مدل ها آسیب به بتن را در مورد ترک های سطح ثبت شده را تشخیص می دهند.

معایب استفاده از مفاصل لولا این است که آنها به راحتی قابل دسترسی برای بازرسی یا تعمیر و نگهداری به علت شکل و موقعیت آنها در زیر خطوط ترافیک باز زنده هستند. نتایج گزارش شده در این مقاله نشان می دهد که آسیب های بتن مانند آن در اتصالات مدل های لولا می تواند با استفاده از سنسورهای متصل به ساختار با استفاده از موجرها یا سنسورها نصب شود. استفاده از سنسورهای مجهز به سطح به سازه بیشتر آسیب نمی رساند و می تواند در طی بسته شدن ساعات بزرگراه اجرا شود. پس از آن برای نظارت بر ساختار در شرایط بارگذاری معمولی جلوگیری از بسته شدن پل های بیشتری در طول دوره های ترافیکی سنگین ممکن است.

#### 4. نتیجه گیری

این آزمایش نشان می دهد که امکان تشخیص و موقعیت ترک خوردگی بتن در مفصل لولای مدل بتن با استفاده از سنسورهای متصل به میلگرد مسلح کننده و حسگرهای متصل به سطح بتن وجود دارد.

نویسندگان مایل به ابراز قدردانی از آژانس بزرگراه برای حمایت مالی خود از این تحقیق و به کارکنان تکنسین آزمایشگاه تحقیقات حمل و نقل برای کمک آنها هستند.



شکل 9 محل سیگنال های شناسایی شده از سنسورهای اتصال به سطح بتن در مراحل بارگیری 0-50

کیلو نیوتن

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی