

((بسمه تعالی))

عنوان پروژه : اثر زلزله بر پلهای بتنی با پایه های با
ارتفاع متغیر

ارائه دهنده : وحید زنجانی زاده

عناوین

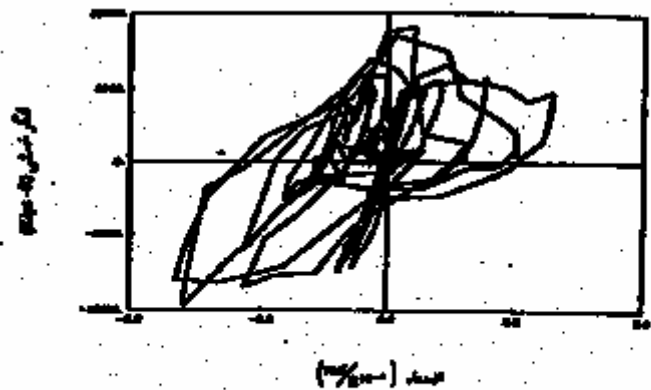
- مقدمه
- معرفی پل‌های با پایه‌های با ارتفاع متغیر و مبانی طراحی
- دیدگاه آئین نامه‌های مختلف در مورد طراحی لرزه‌ای پل‌ها بطور عام و این پل‌ها بطور خاص
- آسیب وارده بر این پل‌ها در زلزله‌های مهم گذشته
- بررسی آسیب پذیری این پل‌ها
- مدهای شکست لرزه‌ای
- درسهایی از خسارات زلزله بر طراحی لرزه‌ای این پل‌ها

مقدمه

- پلها بعنوان عناصر مهم وکلیدی
- لزوم تغییر آئین نامه ها
- علت استفاده از پلهای بتنی

معرفی پلهای بتنی با ارتفاع متغیر

- تفاوتشان با پلهای مسطح
- نحوه طراحی
- انواع این پلها از نظر مصالح
 - ..دالی بتن مسلح
 - ..با تیرهای T شکل
 - ..بتنی جعبه ای
 - ..پیش تنیده جعبه ای
- اثر مؤلفه افقی و قائم زلزله برپایه این پلها
- اثر زلزله بر عرشه این پلها



شکل (۳۰-۱) مقادیر انرژی مصرفی در واحد وزن - اندام برای تحرکات افقی و قائم پل ۱

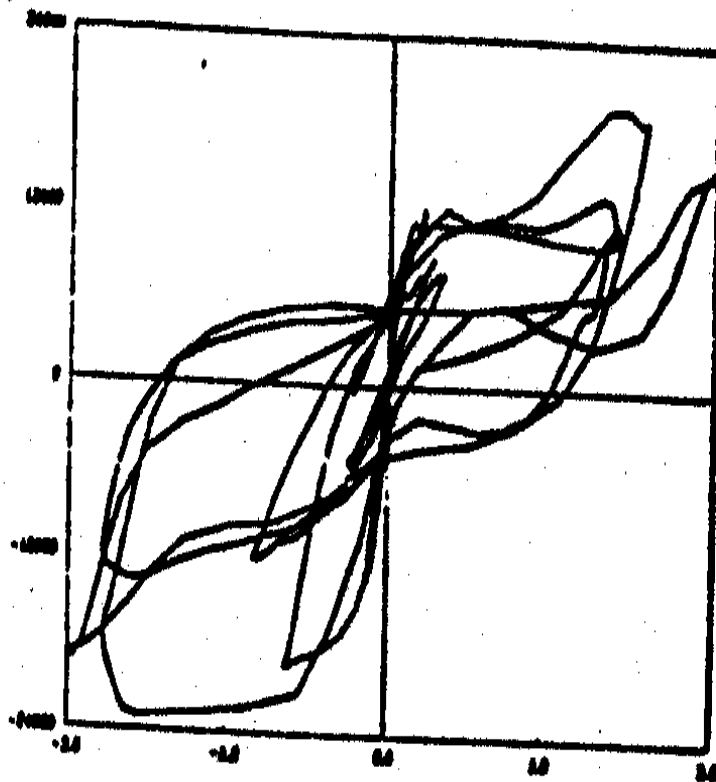


شکل (۳۱-۱) تحرکات وارده پرستون پل ۱ الف) تحرکات افقی ب) تحرکات افقی و قائم



انحناء، $(\text{rad}/\text{ft m})$

ب) تحریکات افقی و قائم



انحناء، $(\text{rad}/\text{ft m})$

الف) تحریکات افقی

شکل (۱-۱۱) حلقه های هیستریزس برای ستون پل

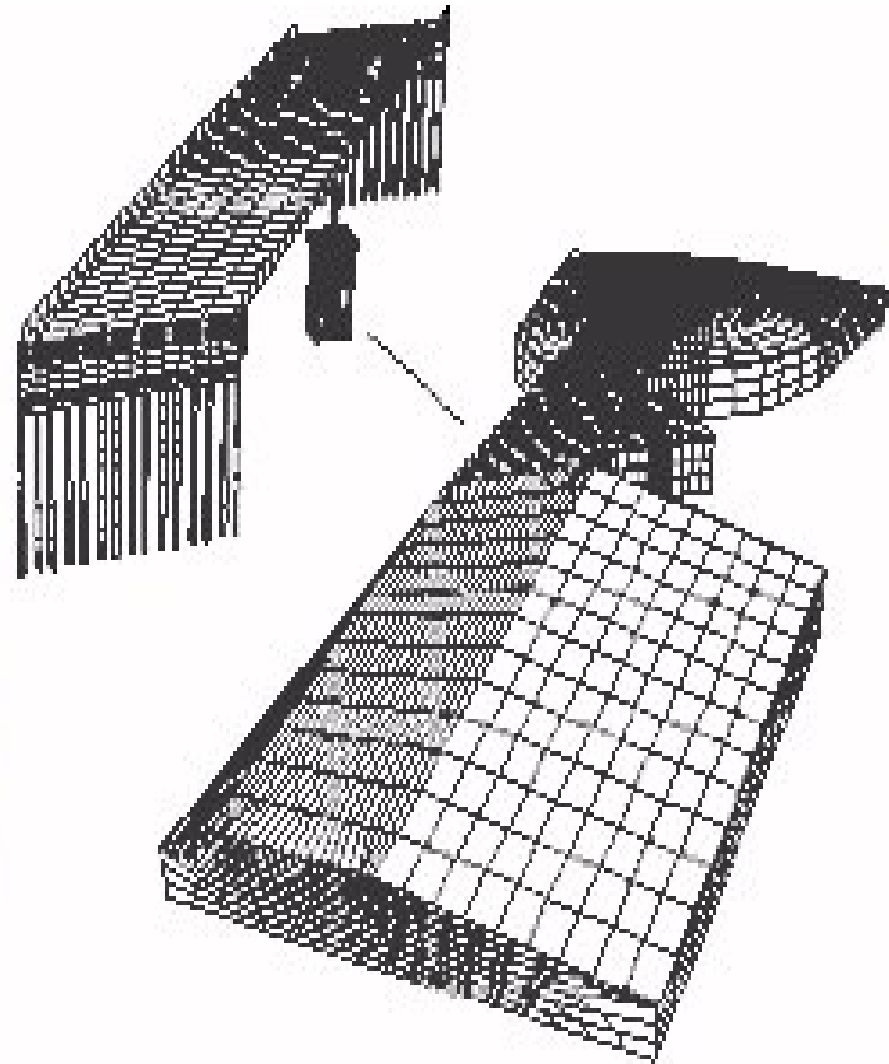
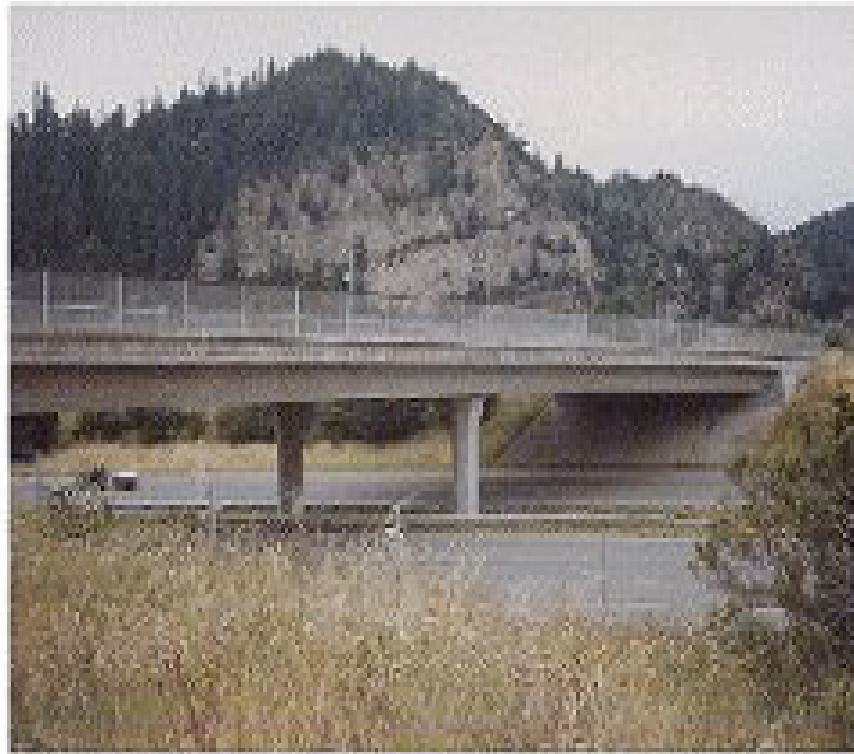
HANSHIN BRIDGE SPAN

Collapse

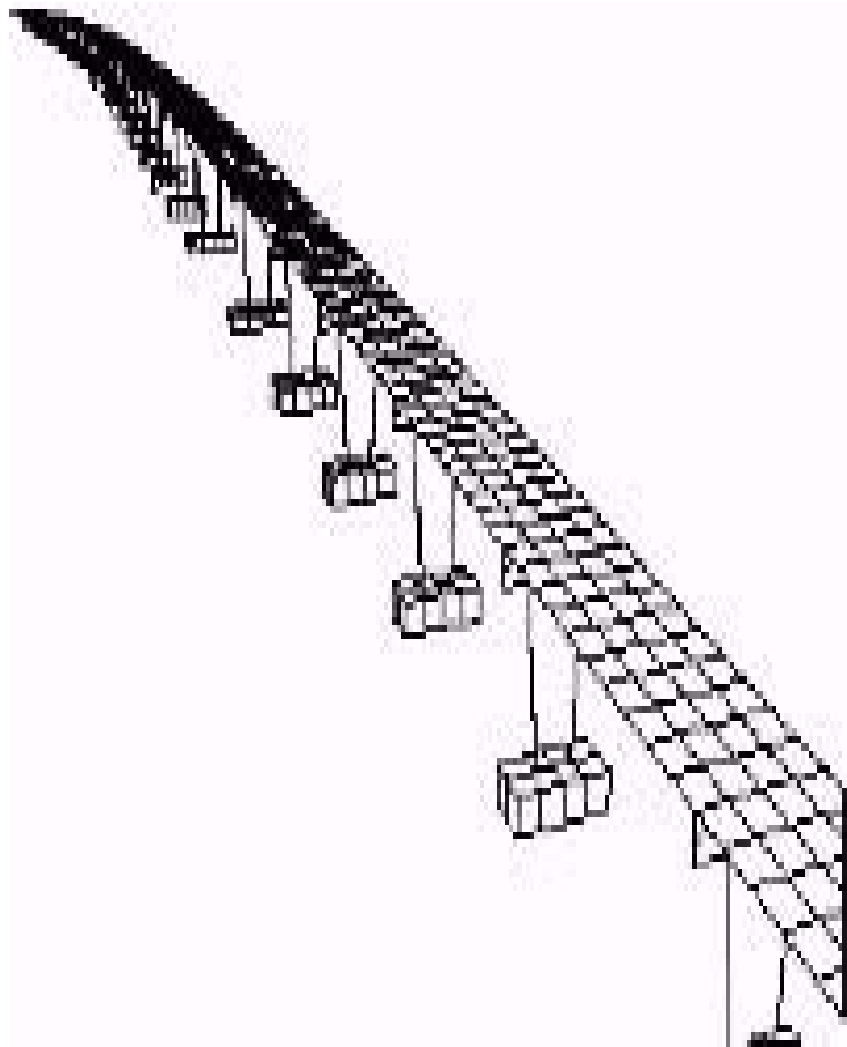




نحوه مدلسازی این پلها مثل پلهای مسطح می باشد



نحوه مدلسازی این پلها مثل پلهای مسطح می باشد



دیدگاه آئین نامه های مختلف در مورد طراحی لرزه ای پلها

- آئین نامه نیوزلند
- آئین نامه Caltrans
- آئین نامه ژاپن
- آئین نامه AASHTO
- آئین نامه پلسازی ایران

آئین نامه نیوزیلند

- پل طی زلزله باشدت کم ومتوسط الاستیک باقی بماند
- طی زلزله های شدید تشکیل مفصل در پی هاوسایر اتصالات در عرشه قابل قبول نیست
- نتیجتاً المانهای بحرانی پل برای مقاومت در برابر حداکثر نیروهایی که ممکن است در طی زلزله شدید به آنها وارد شود طرح می شوند

آئین نامه Caltrans

- ستونها طی زلزله های شدید می توانند وارد مرحله غیر خطی شوند

- نیروهای اعضاء از طیف پاسخ خطی برای زلزله های شدید محاسبه میشوند

- نیروهای طراحی هر مؤلفه پل با تقسیم نیروهای الاستیک بر ضریب کاهش

بدست می آید

- این ضریب کاهش برای اتصالات ۸ و ۱ و ستونها ۴ تا ۸ است

- نتیجه نهایی شبیه آئین نامه نیوزیلند است ولی روشها متفاوت هستند

آئین نامه ژاپن

- فلسفه طراحی آئین نامه ژاپن ستونهای بیشتر و سختی بیشتر تقریباً دو برابر آئین نامه آمریکا و ستونها با ابعاد بیشتر توصیه شده است
- نتیجتاً شکل پذیری در این آئین نامه کم است
- زلزله کوبه یک امتحان ناموفق برای آئین نامه ژاپن بود
- از سال ۱۹۲۳ پس از زلزله بزرگ کانتو ژاپنی ها پلها را با نیروی جانبی معادل ۲۰٪ وزن سازه تحلیل و طراحی می کردند
- در سال ۱۹۷۱ بر اساس روش ضریب زلزله با کاربرد تنش مجاز طرح کردند
- آخرین آئین نامه پلسازی ژاپن بر اساس چک کردن ظرفیت پلها برای زلزله با بزرگی ۸ با شتاب 1g بود

آسیب وارده به یلها در زلزله های مهم گذشته

- زلزله Kobe (1995)
- زلزله Northridge (1994)
- زلزله Izmit (1999)
- زلزله Chi chi taiwan (1999)
- زلزله Adana ceyhan (1998)
- زلزله Loma prieta (1989)

Northridge زلزله



Kobe زلزله



izmit زلزله



Chi chi (Taiwan) زلزله



Adana ceyhan زلزله



Resim-4 Adana-Gaziantep Yolundaki Ceyhan Köprüsü Ayaklarını Bağlayan Kirişlerde Hasar

Picture-4 Damage On The Beams Connecting The Piers Of The Ceyhan Bridge On The Adana-Gaziantep Highway

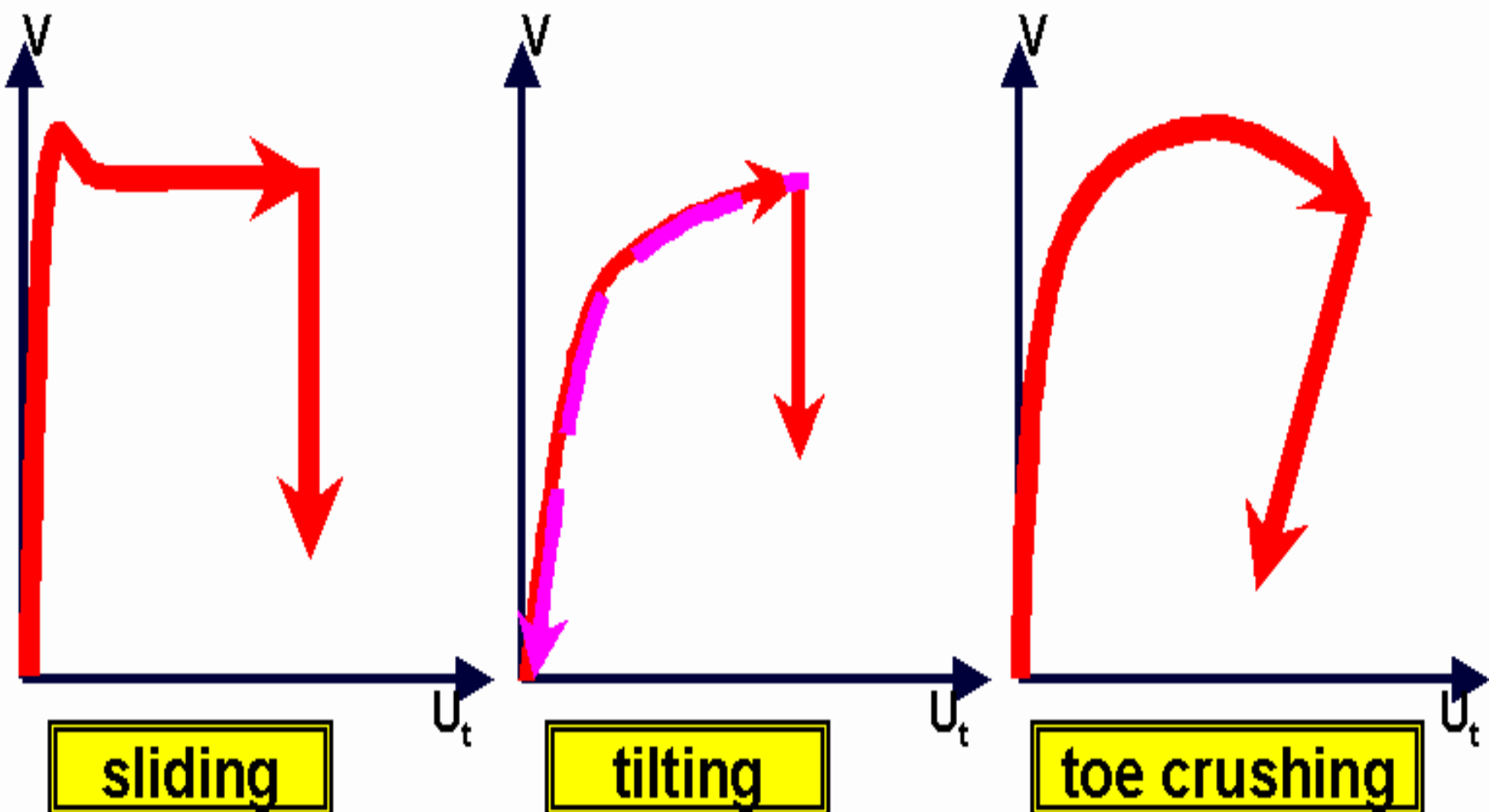
Loma prieta زلزلہ



بررسی آسیب پذیری پلهای بایایه های با ارتفاع متغیر

- پایه های با ارتفاع متغیر
- مسئله Pounding
- ستون نرم
- تعداد درز انبساط
- ارتفاع پایه ها
- انواع نشیمن
- طول تکیه گاه کناری
- اثر روانگرایی
- طول مهارى آرماتورها در پی
- فاصله خاموت ها

U_t = top level displacement
 V = applied shear



اثر روانگرایی



طول تکیه گاه کناری



HANSHIN Expressway Splice length Collapse



فاصله خاموت ها



ارتفاع متغیر پایه ها



معیارهای شکست لرزه ای این یلها

- شکست برشی
- شکست خمشی
- خرابی روسازه
- خرابی زیرسازه
- شکست پی و شمعهها
- عدم وجود تکیه گاه کافی و نتیجتاً افتادن عرشه

شکست برشی



Hanshin Expressway Shear Failure



شکست خمشی





Huang, P.C, Y. Hsu, and A. Nanni, "Assessment and Proposed Structural Repair Strategies for Bridge Piers in Taiwan Damaged by the Ji-Ji Earthquake," Proc., 3rd Inter. Conf. on Advanced Composite Materials in Bridges and Structures, Ottawa, Canada, J. Humar and A.G. Razaqpur, Editors, 15-18 Aug. 2000, pp. 593-600.

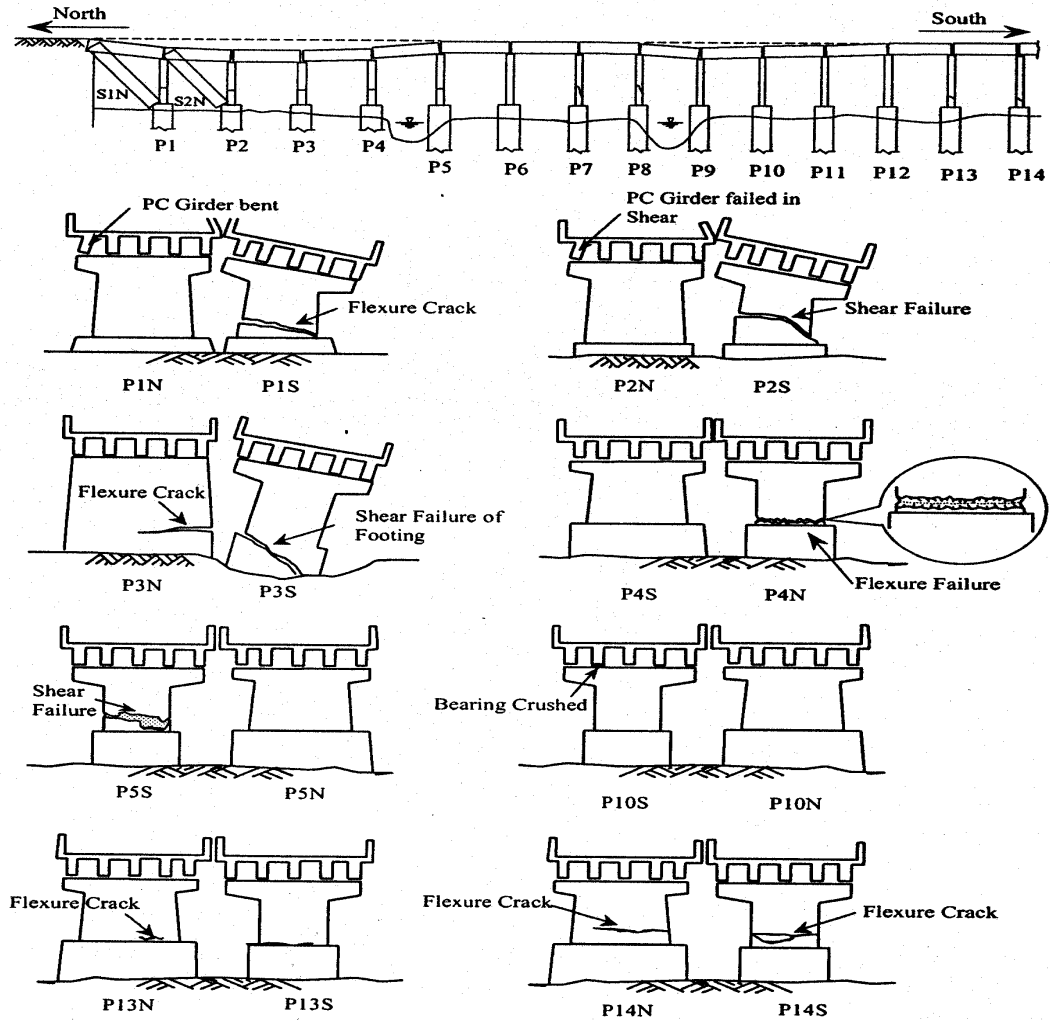


Figure 2: Damaged Piers of the Wu-Shi Bridge.

خرابی روسازه



Resim-13 Misis Köprüsü Üzerinde Çatlak
Picture-13 Cracks On The Misis Bridge



خرابی روسازه



Resim-11 Ceyhan Viyadüğünde Kırılmış Tabliye Arası Derz Dişleri
Picture-11 Broken Teeth At The Joints Of The Bridge Deck On The Ceyhan Viaduct



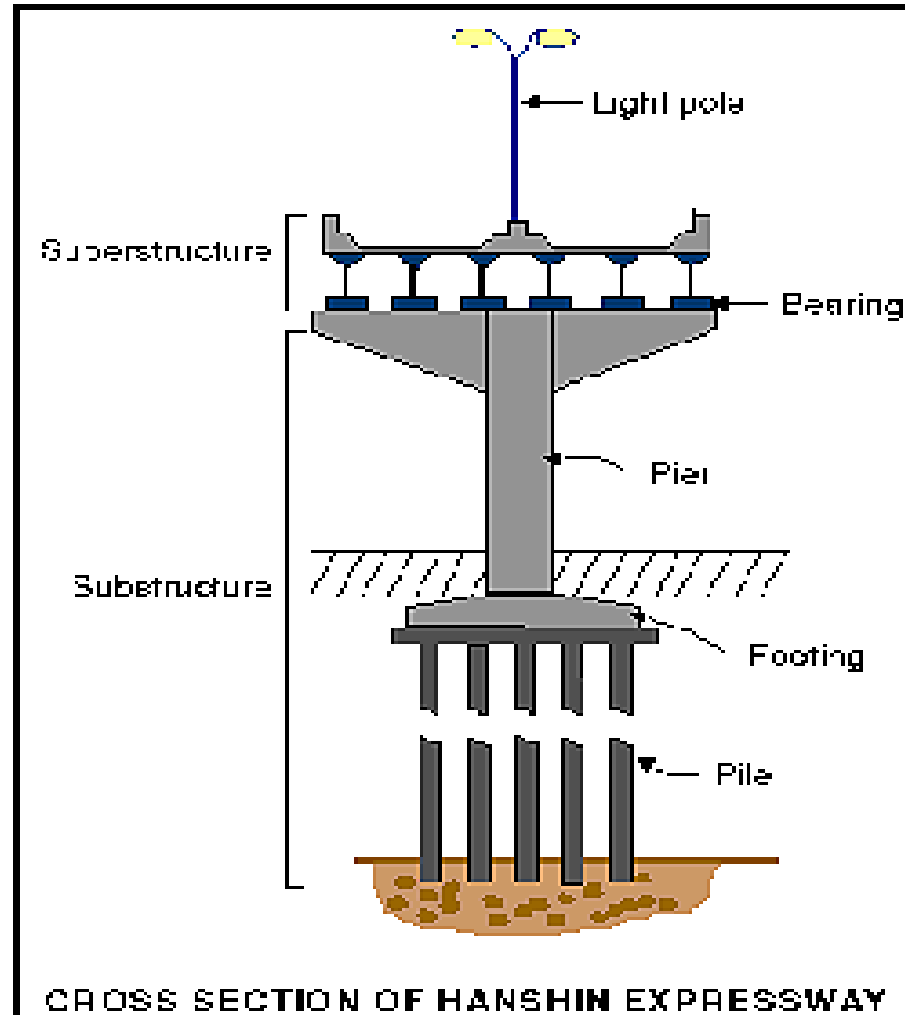
Resim-4 Adana-Gaziantep Yolundaki Ceyhan Köprüsü Ayaklarını Bağlayan Kirişlerde Hasar
Picture-4 Damage On The Beams Connecting The Piers Of The Ceyhan Bridge On The Adana-Gaziantep Highway

خرابی زیر سازه





خرابی پی و شمعها

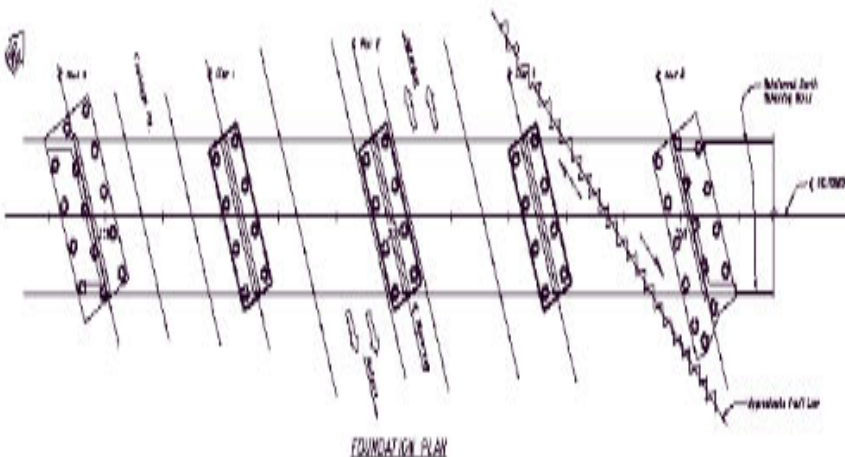
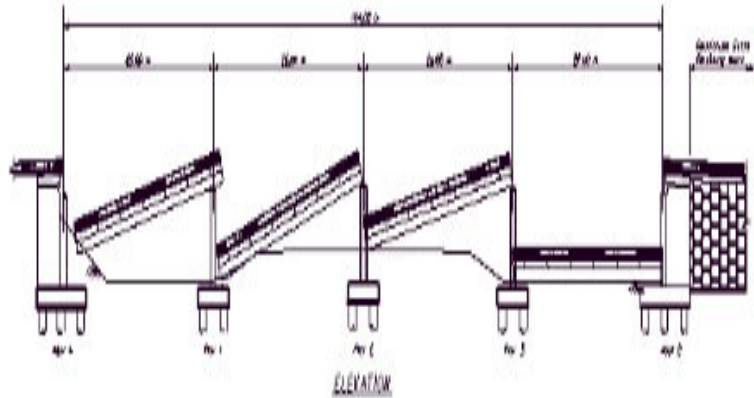




EQE



عدم وجود تکیه گاه کافی

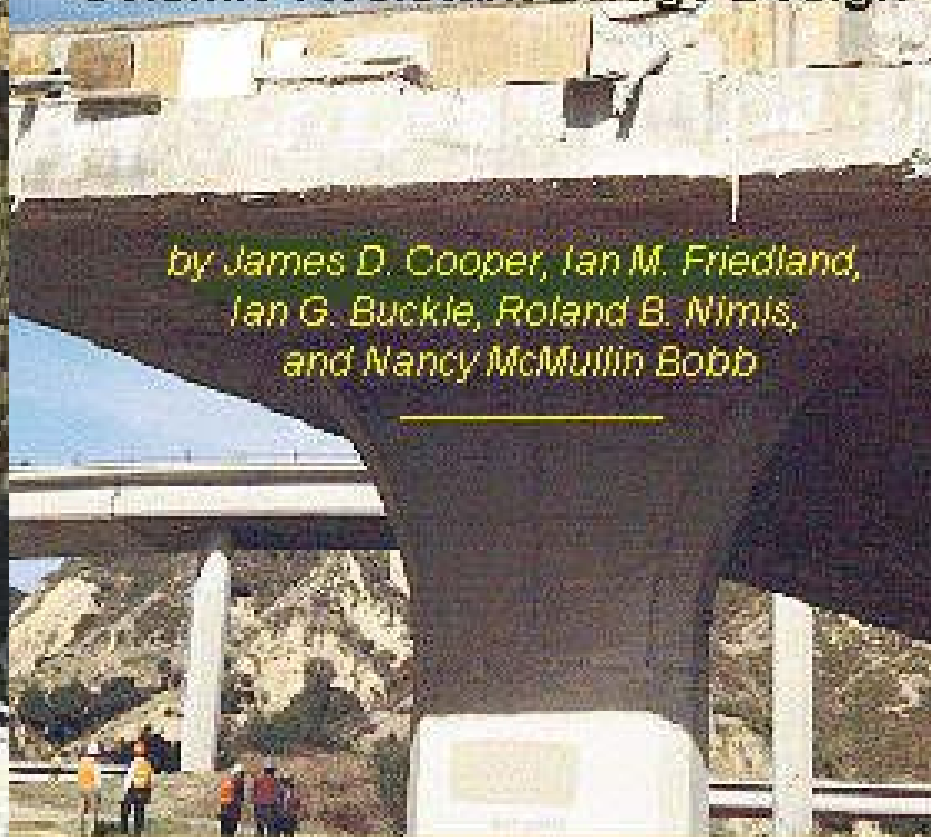




The Northridge Earthquake:

Progress Made, Lessons Learned in Seismic-Resistant Bridge Design

*by James D. Cooper, Ian M. Friedland,
Ian G. Buckle, Roland B. Nimis,
and Nancy McMullin Bobb*



Exposed hinge restrainer ducts at standing portion of I-5-SR 14 interchange, adjacent to three-span collapse.

درسهایی از زلزله های گذشته

- ** دقت در امر طراحی و ساخت
- ** شکست ستونها از مود خمشی باشد
- ** استفاده از تحلیل غیر خطی برای تعیین محل تشکیل مفاصل
- ** حداقل امکان مفاصل پلاستیک در عرشه تشکیل نشود
- ** اثر مولفه قائم زلزله در نظر گرفته شود
- ** ضوابط موجود برای طول کافی تکیه گاه در نظر گرفته شود
- ** سختی را بطور مساوی بین اعضای مقاوم تقسیم کنیم
- ** ارتفاع ستون های دو قاب مجاور تفاوت زیادی با هم نداشته باشند
- ** کاستن از تعداد مفاصل انبساطی
- ** در طراحی اتصالات از نیرو های بزرگتر از نیروهای طراحی سازه استفاده شود
- ** از آخرین نسخه آیین نامه های طراحی استفاده شود