



DOCTORATS
INDUSTRIALS

EL PLA DE
DOCTORATS
INDUSTRIALS

PROJECTE DE DOCTORAT INDUSTRIAL EXPEDIENT 2014 DI 035

DADES DE L'EMPRESA I DE L'ENTORN ACADÈMIC

Títol del projecte

Elements d'aïllament sísmic i dissipació energètica en ponts de ferrocarril en zones d'alta sismicitat

Empresa

TEC-CUATRO, S.A.

Responsable de l'empresa

Diego Cobo Del Arco

Universitat

Universitat Politècnica de Catalunya

Director/a de tesi

Eva Oller Ibars

Treballador/a de l'empresa i doctorand/a

Lucia Bellido Recoder

BREU DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE DE RECERCA

DEFINICIÓ DEL PROBLEMA

Els ponts ferroviaris construïts en zones sísmiques presenten unes particularitats que els diferencien significativament dels ponts habituals projectats i construïts en altres zones. D'una banda la diferència de comportament del taulell i la via davant els efectes tèrmics i les accions horitzontals dicten unes condicions que en definitiva exigeixen una elevada rigidesa horitzontal del sistema. D'altra banda aquesta rigidesa horitzontal és contraproductiva en cas de sísmes, ja que per a períodes de vibració baixos s'obtenen amplificacions dinàmiques molt importants que generen unes forces horitzontals molt grans que han de ser resistides per la subestructura. Això provoca una contradicció estructural, resultant necessàries fonamentacions de grans dimensions i per tant de cost molt elevat. A més, un cop el pont ha patit un sísmes, se l'ha de sotmetre a llargues i costoses operacions de rehabilitació i reforç per a assegurar de nou la seva operativitat.

ESTAT DEL CONEIXEMENT

Tradicionalment, en el camp de les estructures s'ha donat solució parcial a aquest problema mitjançant el concepte de ductilitat. Això suposa acceptar que a partir d'un cert llindar determinats elements de l'estructura (en els ponts, en general, les piles) es comporten de manera dúctil, és a dir, plastifiquen, permetent doncs el desplaçament o rotació mantenint el valor de la força o moment. Això presenta dos avantatges, d'un costat la rigidesa efectiva és menor al ser el desplaçament més gran per a la mateixa força, per la qual cosa el període és més gran i les acceleracions resultants en l'espectre són menors. L'altre avantatge és que en els



Generalitat de Catalunya
Departament d'Economia i Coneixement
Secretaria d'Universitats i Recerca



Agència
de Gestió
d'Ajuts
Universitaris
i de Recerca

elements dúctils (les ròtules) es dissipa energia, per tant l'esmorteïment del sistema és més gran i en conseqüència les acceleracions molt més petites. Existeix la garantia de que el pont no col·lapsarà, però no pas de que serà fàcilment reutilitzable.

Alternativament a la ductilitat, en els darrers anys s'han desenvolupat conceptes d'aïllament sísmic i de dissipació energètica que convenen analitzar en el camp del ferrocarril. L'aïllament sísmic d'una estructura consisteix en incrementar artificialment el seu període de vibració. Això s'aconsegueix interposant elements entre la massa vibrant i els elements rígids que la subjecten. Així doncs, a l'augmentar el període es disminueixen les forces, però en contraposició s'augmenten els desplaçaments. En un pont de carreteres això es produeix de forma natural al recolzar el taulell sobre neoprens, per tant, els neoprens s'han de dimensionar suficientment alts i flexibles per a permetre els grans desplaçaments. No obstant, això no es pot aplicar directament en ponts de ferrocarril perquè l'excessiva flexibilitat dels neoprens no permet garantir les condicions de rigidesa exigides en la normativa. Complementàriament, la dissipació sísmica consisteix en disposar elements de connexió entre diferents parts estructurals en els quals es dissipa energia, augmentant doncs l'esmorteïment efectiu i reduint les acceleracions induïdes. Habitualment aquests elements de dissipació permeten limitar les forces transferides, amb la qual cosa es disminueix la rigidesa efectiva, augmentant el període de vibració. És a dir, que a la funció de dissipació se li afegeix la d'aïllament, resultant un mecanisme molt eficient.

Aquestes solucions s'han emprat de forma ocasional en els darrers anys en viaductes singulars, especialment en carreteres. Els sistemes es basen sempre en interposar elements especials entre piles i taulell i/o entre estreps i taulell. D'aquesta forma es protegeix el taulell i es poden optimitzar les dimensions de les fonamentacions.

MOTIVACIÓ I OBJECTIUS

Les administracions ferroviàries desitgen garantir la seguretat i els serveis de les línies davant d'un episodi sísmic, així com la seva rendibilitat. Les condicions que persegueixen es poden resumir en els següents punts:

- Optimització del cost de la infraestructura i supressió de tasques de manteniment
- Posada en servei de la infraestructura de forma immediata després d'un sisme de servei i mínima revisió després d'un sisme de disseny

La realitat és que els dispositius d'aïllament i dissipació disponibles en l'actualitat no permeten complir totes aquestes condicions. Per aquest motiu, per donar servei als seus clients, TEC-CUATRO ha començat un projecte I+D amb el "Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)" titulat "Aplicación de elementos de aislamiento y disipación sísmica en puentes ferroviarios de zonas de alta intensidad de sismo" amb codi IDI-20130352.

Per a realitzar la part innovadora del projecte TEC-CUATRO busca un doctorand. La investigació que durà a terme inclou les tasques següents:

- Elaboració estat del coneixement
- Simulació numèrica a nivell estructura del comportament en servei i sísmic de ponts de ferrocarril tipus
- Optimització d'esquemes estructurals
- Identificació dels requisits ideals d'un dispositiu sísmic per a ponts de ferrocarril
- Desenvolupament d'elements d'aïllament i/o dissipació aplicables a ponts de ferrocarril