

Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Petr ČadaNázev disertační práce Numerická studie cyklického poškozování při seizmické analýze ztužujících stěnových systémůStudijní program Stavební inženýrstvíŠkolitel prof. Ing. Jiří Máca, CSc., Feng.Oponent prof. Ing. Jiří Šejnoha, DrSc., Feng.e-mail sejnoha@fsv.cvut.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Poškození konstrukce a jejích komponent při cyklickém namáhání obecně a pod seizmickými účinky jmenovitě se dotýká řady rozmanitých staveb, jako jsou kamenné či betonové mosty, ochranné obálky jaderných reaktorů a samozřejmě i ztužující systémy budov.

Práce přináší neotřelý pohled na studium tohoto jevu, tj. poškození, a zvolené téma proto považuji za vysoce aktuální.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: V práci jsou stanoveny čtyři základní cíle:

- (i) Zjistit oblasti, ovlivňující rozhodujícím způsobem únosnost stěnových systémů
- (ii) Podat analýzu materiálového modelu s poškozením při cyklickém namáhání stěnových systémů
- (iii) Implementovat Kačanovovu hypotézu o poškození v čase a kalibrovat parametry modelu
- (iv) Naznačit možnost uplatnění Kačanovova modelu v inženýrské praxi.

Lze konstatovat, že předloženou teorií i rozsáhlými numerickými experimenty uchazeč cíle splnil a navíc otevřel prostor pro další bádání.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Uchazeč nejprve rozebírá standardní přístupy při seizmické analýze, jako je např. aplikace specter odezvy. Podrobně se věnuje metodě postupného přitěžování (pushover nalysis), pomocí níž prokazuje, že nejvíce namáhanými prvky stěnového systému jsou okenní a dveřní nadpraží. Připomeňme, že tento přístup slouží obecně ke zjišťování odolnosti konstrukce (structure capacity, viz příloha DP), jež je pak základním kamenem pro konstrukci "fragility curves", vyjadřujících pravděpodobnost selhání podmíněnou jistou úrovní parametru seizmického pohybu (zpravidla peak ground acceleration PGA).

Autorovy přínosy a těžiště práce jsou obsaženy zejména ve 4. a 5. kap., v níž je Kačanovova hypotéza o vývoji poškození v čase nejprve modifikována a následně aplikována při studiu cyklického namáhání. Uchazeč kalibruje parametry Kačanovova modelu pomocí SW balíku ATENA a nachází tak jednoduché vztahy pro růst parametru poškození s počtem cyklů, a to při různých úrovních cyklického namáhání.

Kalibrace je podložena rozsáhlými počítačovými experimenty v přílohách DP.

Konečně 6.kapitola ilustruje na jednoduchém příkladu využitelnost předloženého přístupu při návrhu reálných konstrukcí.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Podrobná nelineární analýza konstrukce jako celku je v inženýrské praxi téměř nezvládnutelná, ať už z časových či kapacitních důvodů, jakkoli lze příklady podrobných výpočtů v odborných časopisech nalézt. I v těchto případech postup zpravidla směřuje k vytvoření "fragility curves" při zavedení řady dalších zjednodušujících předpokladů.

Předložená disertační práce je přínosná zejména v nabídce použitelných evolučních vztahů, umožňujících rychlou a spolehlivou predikci vývoje parametru poškození při dané úrovni cyklického namáhání a v závislosti na počtu cyklů.

Významný je i poznatek, že fázi poškozování zpravidla předchází fáze materiálové restrukturalizace (Shake-down), což je důležité pro nasazení správného materiálového modelu v té které fázi zatěžování.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Disertant předkládá původní přístup k efektivní strukturní analýze cyklicky namáhaných kvazikřehkých konstrukcí, vzdáleně připomínající Parisův - Ergogadův zákon únavového poškození. Metodika je využitelná pro predikci vývoje poškození v čase (v závislosti na počtu cyklů), ale i pro odhad životnosti konstrukce či jejích komponent.

Z praktického hlediska umožní i nový pohled při studiu vývoje trhlin ve speciálních konstrukcích, jako jsou containmenty jaderných reaktorů, či zábradelní zídky kamenných mostů. Aktuálním příkladem je Karlův most, či JE Temelín. V obou případech jsou příčinou poruch cyklické teplotní změny okolí.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Práce je uspořádána přehledně, byť rozsahem poněkud překračuje vžitě zvyklosti.

Text je srozumitelný a zasažený jen minimálním počtem překlepů.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

(i) Kalibrační parametry jsou vztaženy vždy na určitou (skokovou) úroveň cyklického zatížení - viz Tab. P3.1. Bylo by možné hodnoty z tabulky vyhladit vhodnou interpolací tak, aby bylo k dispozici spojité spektrum kalibračních parametrů pro spojitý vývoj cyklického zatížení?

(ii) V kap. 6 není explicitně zaveden útlumový člen. Útlum jde nepochybně na vrub disipace energie při rostoucím poškození, což má prvotně vliv na změnu matice tuhosti. Nestálo by za úvahu zavést standardní vyjádření útlumu pomocí kombinace matice hmotnosti a tuhosti?

(iii) Pro praktickou využitelnost metodiky z kap. 6 by bylo třeba navržené vztahy řádně naprogramovat. To vytváří prostor pro další rozvoj DP.

Závěrečné zhodnocení disertace

Práce je velmi kvalitním a komplexním dílem. Autor prokazuje teoretické znalosti, nevšední píli i pochopení pro potřeby praktického inženýra.

Ze způsobu zpracování i přijaté dikce je patrná dlouholetá spolupráce uchazeče se zahraniční projekční kanceláří, jakož i nabyté praktické zkušenosti.

Práce je disertabilní, doporučuji, aby byla přijata a aby na základě úspěšné obhajoby byl Ing. Petrovi Čadovi udělen titul Ph.D .

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano

ne

Datum: 4. srpna 2021

Podpis oponenta: