

Posudek disertační práce ing. Marcely Kozákové

Název práce: Ověření spolupůsobení základové desky a piloty

Autorka práce: ing. Marcela Kozáková

Aktuálnost tématu disertační práce

V současné době neustále stoupá při realizaci různých typů staveb nutnost využívání lokalit s méně vhodnými základovými podmínkami, což vyžaduje efektivní, spolehlivý a zároveň ekonomický návrh hlubinného založení objektů, včetně založení pilotového. Při samotném návrhu je velmi důležité objektivně a spolehlivě zhodnotit, jaký podíl vnějšího zatížení je přednášen samotnou pilotou a jaký základovou deskou. V opačném případě může být návrh pilot při jejich konzervativním návrhu značně neekonomický, naopak při podcenění podílu zatížení, které přenáší pilota, může dojít k poruchám v důsledku nadměrného sedání konstrukce. Pro optimalizaci návrhu pilotových základů lze s výhodou využít matematické modelování, vypovídací schopnost modelů je však do značné míry určena jak spolehlivostí vstupních dat, tak i volbou vhodné metodiky tvorby numerického modelu, která umožňuje zohlednit určující aspekty chování základové konstrukce. Práce je aktuální rovněž z hlediska analýzy výsledků experimentálních zkoušek.

Na základě výše uvedených konstatování hodnotím téma práce jako velmi aktuální.

Splnění deklarovaných cílů práce

Hlavním deklarovaným cílem práce je výzkum interakce základové desky s pilotovým základem a kvantifikace přerozdělení zatížení základové konstrukce mezi základovou deskou a pilotový základ. Autorka práce na základě výsledků numerického modelování, vyhodnocení statických zatěžovacích zkoušek a nivelačních měření na lokalitě objektu Fórum Nová Karolina provedla stanovení podílu napětí, které je přenášeno z horní stavby prostřednictvím pilot, a provedla kritický rozbor získaných výsledků. Jak autorka správně uvádí v závěru své práce, získané výsledky mají do značné míry lokální charakter, neboť se jedná o porovnání výsledků výpočtů a terénních zkoušek na jedné stavbě a pro potvrzení a zobecnění získaných závěrů je nutno dále v této oblasti provádět výzkum.

Lze konstatovat, že deklarovaný hlavní cíl práce byl splněn.

Postup řešení a posouzení vlastního přínosu doktoranda

Autorka práce pro naplnění hlavního cíle provedla srovnání výsledků vlastního numerického modelu reálné situace (základová konstrukce objektu Fórum Nová Karolina) s výsledky zatěžovacích zkoušek na předemtné lokalitě, vyhodnotila únosnost a zatěžovací křivku pro 51 pilot (doloženo v přílohách práce), formulovala problematiku realizace zatěžovacích zkoušek a jejich vyhodnocení, formulovala doporučení pro numerické modelování spolupůsobení základových konstrukcí, provedla interpretaci výsledků modelování a zatěžovacích zkoušek, včetně stanovení podílu zatížení

přenášeného pilotou v závislosti na velikosti sedání i velikosti průměru piloty, a stanovila požadavky na geotechnický monitoring základových konstrukcí tohoto typu.

K numerickému modelování byl využit software Scia Engineer, určený pro statické výpočty a návrhy konstrukcí metodou konečných prvků. Cíl práce se týká komplexní úlohy spolupráce základových konstrukcí s podložím, v níž významnou úlohu hraje chování samotného zeminového prostředí. Software Scia Engineer umožňuje modelovat chování zeminového prostředí zjednodušeným pružinovým modelem, který však neumožňuje postihnout určitá specifika chování zeminového prostředí (obecně nepružné chování zeminového prostředí, pórovitost prostředí, vliv změn pórových tlaků ve zvodnělém prostředí a jejich disipaci spojenou se změnou efektivní napjatosti v zemině apod.), a podrobněji zohlednit vzájemný kontakt zeminy s konstrukcí (zohlednění prvků typu interface na rozhraní piloty a zeminového prostředí). Z tohoto pohledu by tedy pro tento typ úlohy bylo vhodnější využít specializované geotechnické softwary (např. Plaxis Foundation, Plaxis 3D, Midas GTS), které pracují rovněž na principu metody konečných prvků, avšak řeší kontaktní úlohu mechaniky kontinua, umožňují charakterizovat chování zeminového prostředí pomocí různých konstitutivních materiálových vztahů chování zemin, umožňují uvažovat nedrénované chování zvodnělého zeminového prostředí, zohlednit zónu s nižší smykovou pevností na rozhraní piloty a zeminového prostředí apod. Tyto specializované softwary umožňují modelovat objektivněji chování zeminového prostředí a jeho interakci s konstrukcí a jejich využití by mohlo přispět ke zvýšení spolehlivosti numerického modelu a zvýšení shody mezi výsledky experimentálního měření a numerického modelování.

Význam pro praxi a vědní obor

Význam pro praxi je značný z hlediska optimálního návrhu základových konstrukcí, které budou splňovat požadavky na spolehlivost, životnost i snížení ekonomických nákladů. Z hlediska vědního oboru spatřuji význam především ve zkvalitnění představy o spolupůsobení základových konstrukcí (základová deska a pilotový základ) a kvantifikaci přerozdělení zatížení mezi základovou desku a pilotu. Práce přinesla dílčí výsledky v oblasti tvorby numerických modelů s cílem získání vyšší vypovídací schopnosti i v oblasti doporučení pro realizaci zatěžovacích zkoušek pilot a dalších monitorovacích měření. Přínosným výsledkem práce je rovněž dokumentace požadavku na dodržování technologie provádění systémových pilot a kritickou interpretaci a vyhodnocení výsledků zatěžovacích zkoušek (zkušební piloty vykazují vyšší únosnost v porovnání s pilotami systémovými). Určitá v práci dokumentovaná neshoda mezi výsledky numerické analýzy a výsledky experimentálními dokumentuje fakt, že je nutno se dále touto problematikou zabývat, zkvalitňovat vhodnou metodiku jak pro realizaci a vyhodnocování výsledků experimentálních zkoušek, tak i pro numerické modelování předmětné úlohy a zohlednit ve výzkumu i další určující faktory interakce (např. různá geologie, tuhost konstrukce apod.).

I když závěry práce nemají vzhledem k určujícím podmínkám jedné posuzované lokality, jednoho charakteru konstrukce a časově omezeným měřením pouze před celkovým zatížením objektu zcela obecný charakter, lze získané výsledky považovat za cenné jak pro praxi, tak i vědní obor.

Formální úprava práce a její jazyková úroveň

Po stránce formální je práce zpracována velmi pečlivě. Rozsah práce je 94 stran textové části, jejíž součástí jsou kvalitně zpracované obrázky, grafy a tabulky, práce je doplněna přílohami s výpočty

zatížení pilot a další technickou dokumentací posuzované základové konstrukce. Rovněž jazyková úroveň práce je velmi dobrá, překlepy a chyby se vyskytují pouze ve velmi omezené míře.

Připomínky a otázky k práci:

str. 9 – nesouhlasím s tvrzením doktorandky, že k zohlednění interakce konstrukce s podložím nejsou vhodné softwarové nástroje – existují specializované geotechnické softwary (např. Plaxis , Midas GTS)

str. 12 – chybí vysvětlující popis funkce f v rovnicích 6 a 7 – jedná se zjevně o tlumící funkci, prosím o definici

str.13 – ve vzorci (8) je symbolem d_z označen jak průměr piloty v hloubce z , tak i diferenciál d_z , doporučuji odlišit

str. 14 – regresní křivka, odpovídající mezní zatěžovací křivce piloty, nebyla stanovena na základě statické analýzy výsledků zatěžovacích zkoušek, jak disertantka mylně uvádí, ale na základě statistické analýzy výsledků zkoušek

str. 65 – dle histogramu četností podílu zatížení přenášeného pilotou se jedná spíše o lognormální rozdělení, nikoliv normální (Gaussovo), proč doktorandka nevyužila tento typ rozdělení pravděpodobnosti?

str. 66 autorka práce v závěru kapitoly konstatuje, že na základě vyhodnocených výsledků velikost podílu přenosu zatížení do piloty nezávisí při daném sedání 8-12 mm na velikosti působícího zatížení. Jaký je názor autorky na závislost tohoto podílu na rychlosti zatěžování?

str. 67 – Jaký typ konečných prvků byl využit pro modelování základové desky? Jaká byla hustota sítě konečných prvků?

str. 68 -69 – chybně uvedené jednotky kNm^3 u objemových tíh

str. 72 – u regresních přímk na obr. 50 a 51 chybí uvedení korelačního koeficientu, který je důležitým ukazatelem kvality uvedené korelace

str. 91-92 – v rozboru příčin dosti výrazných rozdílů výsledků z hlediska podílu síly ze sloupu, který přenáší pilota, v případě matematického modelu (42 %) a reálného chování konstrukce (průměrně 73%) disertantka uvádí, že důvodem může být konzervativní hodnota tuhosti zeminového prostředí. S tímto argumentem lze sice souhlasit, avšak domnívám se, že dosti výrazné rozdíly mohou být způsobeny volbou numerického modelu s pružinovým modelem podloží. V případě využití softwarů založených na řešení kontaktní úlohy mechaniky kontinua (základová deska, piloty i zeminové prostředí jsou modelovány konečnými prvky), kdy reálné chování zeminového prostředí může být charakterizováno různými konstitutivními vztahy (např. Mohr-Coulomb, Soil Hardening) a je možno zohlednit kontaktní (interface) prvky, je předpoklad dosažení větší shody s reálnými hodnotami chování konstrukce. Neuvažovala disertantka při zpracovávání práce s využitím těchto typů geotechnických softwarů?

Závěr:

I přes výše uvedené připomínky považuji předloženou práci za cennou, splňující požadavky kladené na disertační práci. Disertantka prokázala schopnost vědecky pracovat, zpracovat dané téma s využitím jak experimentálních zkoušek, tak i numerického modelování, formulovat závěry a doporučení vyplývající ze získaných výsledků.

Doporučuji předloženou práci ing. Marcely Kozákové k obhajobě a po jejím úspěšném obhájení doporučuji udělit titul Ph.D.



V Ostravě dne 21.9.2015

doc. RNDr. Eva Hruběšová, Ph.D.