

METÓDA HĽBKOVÉHO HUTNENIA CDC, PRAKTICKÝ PRÍKLAD ZO STAVBY „TERMINÁL INTERMODÁLNEJ PREPRAVY ŽILINA“

František Malík¹

ABSTRAKT

Metóda hĺbkového hutnenia CDC je rýchla a osvedčená technika hutnenia nesúdržných zemín. Podložné vrstvy sú hutnené z povrchu terénu padaním 9 – 16 ton ťažkého závažia z vopred určenej výšky v intervaloch od 40 do 80 úderov za minútu. Celkové zhutnenie závisí od typu zeminy, od vstupnej energie, požadovaného stupňa zhutnenia a je merateľné až do hĺbky 8 m pod úrovňou terénu. Z dôvodu potreby hĺbkového hutnenia zemín bolo potrebné aplikovať túto metódu na stavbe „TIP Žilina“. Celková realizovaná plocha bola cca 30 000m². Hutnenie prebiehalo v období 11 – 12 / 2013.

The CDC (Cofra Deep Compaction) method is a fast and reliable technique that densifies granular material with high accuracy and efficiency. Depending on the soil type and energy input a densification of the soil strata can be measured down to 8 meters below surface level. The CDC method is executed by dropping a 9-16 tonne weight at a rate of 40-80 times per minute. During the compaction of a location, the foot remains in contact with the soil. This method was used at foundation of new built Terminal of Intermodal Transportation for railways in Zilina, Slovakia. Total compacted area was app. 30 000m². Compaction was carried out during the 11 – 12 / 2013 period.

1 ÚVOD

V posledných rokoch sa dostávajú stavby do časovo – náročných termínov a preto je potrebné využívať nové a progresívne metódy na ich urýchlenie. Vylepšenie podložia na stavbe TIP Žilina si vyžiadalo použiť inovatívne metódy vylepšenia neúnosného podložia. V tradičných metódach (štrkové a pieskové piliere, výmena podložia) sa nachádzame v časovej a finančnej tiesni. Použitím metódy hĺbkového hutnenia výrazným spôsobom eliminujeme nie len časovú náročnosť výstavby, ale zabezpečíme tým aj rovnomerné sadanie konštrukcií budovaných na násype.

2 VŠEOBECNE – METÓDA HĽBKOVÉHO HUTNENIA CDC

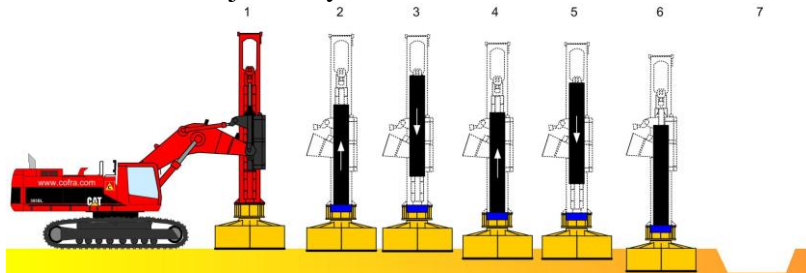
Účelom hĺbkového hutnenia je dynamicky konsolidovať podložné vrstvy a zvyšovať stabilitu podložia zemného telesa. Dynamické hutnenie zemín sa využíva v prostredí na to vhodnom ako sú piesky, štrkopiesky, štrky, íly a spraše (prípadne atropogénny materiál). Tieto zeminy sú charakterizované rôznou konzistenciou, vysokou pórovou kapacitou a náchylnosťou na nerovnomerné sadanie. V prípade zaťaženia týchto typov zemín, dochádza ku značnému sadaniu, ktoré je spôsobené ich vysokou stlačiteľnosťou. Vzniknuté sadania spôsobujú následné konštrukčné problémy.

¹ Mgr., Cofra – Chemia, s. r. o., Zadunajská cesta 10, 851 01 Bratislava
Tel.: +421 911 700 187, +421 2 6345 4090, e-mail: malik@cofra.sk

Realizácia dynamického hutnenia prebieha nasledovne:

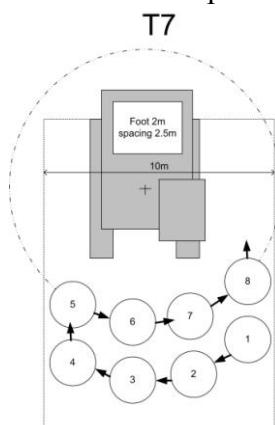
- pláň musí byť vodorovne upravená (prípadne terasovito upravená),
- pásový nosič s hutniacou päťou (*obr. 1*) hutní zeminy podľa požiadavky budúcej stavby a posúva sa smerom dozadu (*obr. 2*),
- po ukončení hutnenia sa realizujú kontrolné skúšky zhutnenia pomocou statických alebo dynamických penetračných sond a taktiež statické zaťažovacie skúšky .

Obr. 1 Skica strojného vybavenia CDC



Použitie dynamického hutnenia je vhodné v nesúdržných zeminách, pri prechodových oblastiach (napríklad aj skládok), pri zakladaní hál a objektov na neúnosnom podloží (napríklad medzistaničné priestory, atď.) Dynamickým hutnením možno adekvátne nahradiť štrkové piliere alebo výmenu podložia. Výhodou je rýchlosť realizácie dynamického hutnenia, asi 2 000 m² denne.

Obr. 2 Príklad postupu CDC



Použitie hutniacej päty závisí od požiadavky zhutnenia prostredia. Používame 3 typy o \varnothing 1,5 m; 2,0 m a 2,6 m. V závislosti od požadovaného stupňa a hĺbky zhutnenia sa zvolí potrebný priemer (čím je \varnothing nohy menší, tým sa dosiahne väčšia hĺbka). Použitie dynamického hutnenia je vhodné aj v intraviláne, kde minimálna vzdialenosť od zástavby je asi 15,0 m, s tým, že je potrebné merať vibrácie v budove. Vzdialenosť sa dá skrátiť napríklad vytvorením ryhy pred alebo v okolí budovy. Technológia dynamického hutnenia umožňuje rýchlo a efektívne pripraviť podložie na ďalšiu výstavbu.

TERMINÁL INTERMODÁLNEJ PREPRAVY ŽILINA

3 VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Účelom hĺbkového hutnenia bolo dynamicky konsolidovať podložné vrstvy a zvyšovať stabilitu podložia zemného telesa. V prípade TIP ZA sa nachádzame v prostredí ílovitom s veľmi kyprými pieskami, lokálne štrkopieskami do hĺbky cca 4 – 5m. Časť územia sa nachádza na starej materiálovej jame, ktorá je vyplnená antropogénnym materiálom do hĺbky cca 8. Tieto zeminy a antropogénny materiál sú charakterizované rôznou konzistenciou a vysokou pórovou kapacitou. Keďže sa na tomto území bude budovať žeriavová dráha dĺžky 750m o rozpätí cca 45m a úložisko kontajnerov, bolo nutné zabezpečiť stabilitu celého územia a taktiež kvôli budúcim konštrukciám zamedziť nerovnomernému sadaniu prostredia. Z dôvodu nakyprenia bolo potrebné hĺbkovo zhutniť tieto zeminy a na povrchu zvýšiť deformačné parametre.

Generálnym projektantom stavby je Reming Consult, a.s. Bratislava. Investorm stavby sú Železnice Slovenskej Republiky a generálnym dodávateľom OHL ŽS, a.s. Bratislava.

Realizácia dynamického hutnenia bola vykonaná na stavebnom objekte SO 3101. Celková plocha CDC je uvedená v tab. 1.

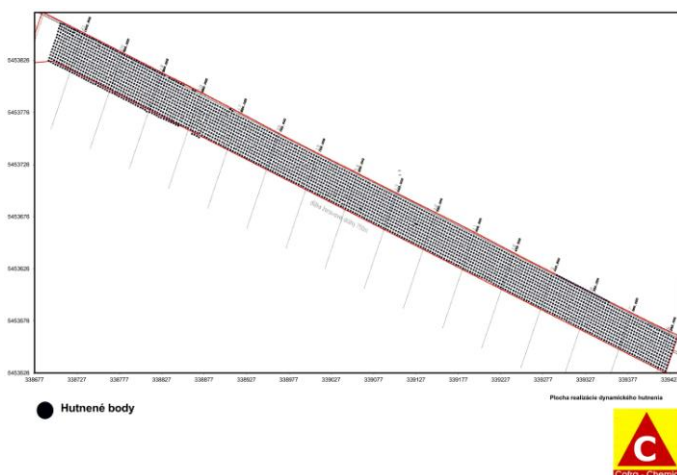
Tab. 1 Rozpis počtov hutnenia a celková zhutnená plocha

Stavebný objekt	Počet hutnených bodov	Počet úderov pre jednotlivý bod	Celková plocha zhutnenia (m ²)
SO 3101	3 886	20 – 60	30 540

Ako hlavný podklad pre vyhodnotenie prác slúžil výstup z datalogeru, ktorý automaticky zaznamenával údaje ako:

- Dátum
- Čas
- Maximálna frekvencia úderov pre každý hutnený bod
- Číslo hutneného bodu
- Grafický výstup aplikačnej pláne (*obr 3*)

Obr 3 Plocha realizácie CDC



POUŽITÉ STROJNÉ VYBAVENIE

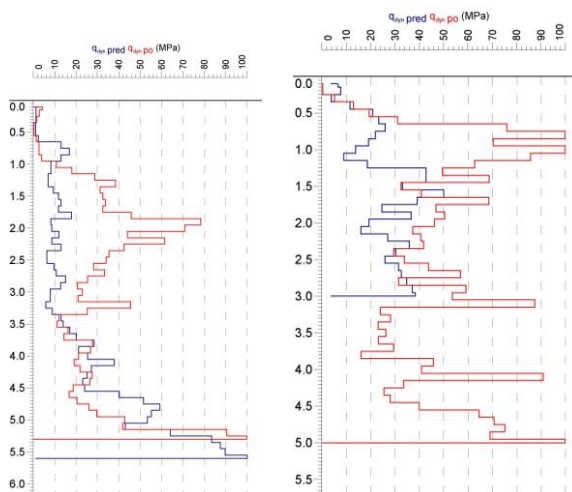
Na realizáciu dynamického hutnenia sa použila špeciálna hlavica vyvinutá spoločnosťou Cofra B.V. s označením JUNTTAN, ktorá je inštalovaná na pásový nosič CAT385 (*obr 3*). Hlavica JUNTTAN sa skladá z dvoch častí, ktoré sú spojené. Spodnú časť tvorí hutniaca päta $\varnothing 2,0$ m a vrchná časť je hydraulická s 16t kladivom vo vnútri.

Obr 4 Strojné vybavenie CDC



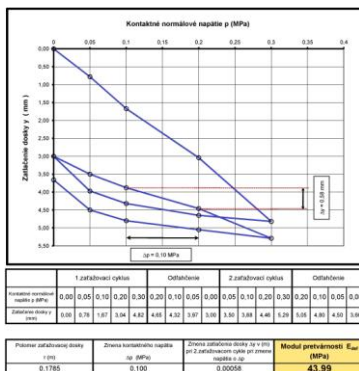
Pre kontrolu dynamického hutnenia sa vykonali dynamické penetračné skúšky (DPS) a statické zaťažovacie skúšky (SZS) pre preukázanie únosnosti základovej škáry. DPS boli vykonané pred zhutnením, kontrolné DPS v priebehu a záverečné po hutnení. Výsledky penetračných skúšok (*obr 5*) preukazujú výrazné zlepšenie deformačných parametrov. Celkové množstvo DPS bolo 42.

Obr 5 Výstupy z DPS



Statické zaťažovacie skúšky (SZS) boli realizované v základovej škáre po realizácii dynamického hutnenia (*obr 6*). Celkovo bolo zrealizovaných 12 SZS.

Obr 6 Príklad výstupu SZS



ZÁVER

Metóda hĺbkového hutnenia CDC bola použitá na stavbe TIP Žilina v období 11/12 2013. Celková plocha zhutnenia bola 30 540m². Celkové zvýšenie deformačných parametrov do hĺbky cca 6 m bolo v priemere 2,44 násobné. Výsledky E_{def2} dosiahli od min 20,16 MPa po max 110,94 MPa, v priemere sme dosiahli E_{def2}=46,05MPa. Tieto výsledky jasne dokazujú, že použitá technológia CDC bola správna.

Táto technológia je vhodná nie len pre dopravné stavby, ale aj pre pozemné stavby. V súčasnej dobe chystáme rôzne projekty zakladania veľkých obytných objektov a hál.