

10. Punktkoormustesti efektiivne kasutamine katsetöödel

Ain Anepaio, Raili Kukk, Vivika Väizene

Tänapäeval on muutunud tööstuses uuringute läbiviimise kiirus. Seega tuleb kasutada tehnoloogiat, mis annab lühikese ajaga suurema katsete arvu. Kivimi survetugevuse kiireks määramiseks võib kasutada punktkoormustesti (inglise keeles *Point Load Test*) e. Franklini pressi [1].

Laboris olevate survepresside jaoks on vaja kasutada standardides etteantud mõõtudega katsekehi [2]. Puuraukudest kättesaadav materjal pole aga alati monoliitne. Kättesaadav tükk võib olla lõhedega, riketega ning seega tuleb kasutada survetugevuse leidmiseks teisi võimalusi. Selleks sobib punktkoormustest [3]. Punktkoormustesti kasutamiseks on vaja tagada, et proovitav materjal oleks tahke [4].

Punktkoormustesti kasutamise eeliseks on ka seadme kompaktsus. Olenevalt masinast saab seda lihtsasti transportida kaugete vahemaade taha [5]. Mäeinstituut on oma teadustööde käigus seadme mobiilsuse võimalust kasutanud. Mäeinstituudi välilabor Jordaania (Joonis 10-1 Mäeinstituudi välilabor - punktkoormustest ja fotoaparaat).



Joonis 10-1 Mäeinstituudi välilabor - punktkoormustest ja fotoaparaat

Kaevandamine ja keskkond. Mäeinstituut 2012

Punktkoormustesti katsete läbiviimiseks paigutatakse proovikeha kooniliste teravike vahele ning tungraua abil lähendatakse töölaud südamikule. Võetakse näit skaalalt punktide vahelise kauguse saamiseks. Seejärel avaldatakse proovikehale koormust ning toimub purunemine 10 kuni 60 sekundi jooksul. Registreeritakse digitaalse manomeetri maksimaalne näit ning mõõdetakse uuesti koonustevaheline kaugus. Osalise purunemise korral katse tulemusi ei arvestata [6].

Punktkoormustesti tulemusi saab kasutada karjääride modelleerimisel [7]. Olenevalt tarkvara võimalustest saab punktkoormustesti tulemusi kasutada koheselt ilma ülemineku teguriteta. Modelleerimise käigus tuleb jälgida, mis pidi kivimile jõud mõjub, kas piki või risti kihti [8]. Punktkoormustestiga on lihtne mõlemad suurused leida.

Punktkoormustesti kompaktsus annab võimaluse seda ära kasutada riskide haldamiseks mäenduses [9]. Mobiilselt saab määrata tervikutest raimatud kivitükkide survetugevust või määrata kui tugev on tehistervik.

Punktkoormustest kujutab oma ehituselt freeside tööorgani terasid. Sellest lähtuvalt kasutatakse punktkoormustesti õigete terade valimisel, mis omakorda aitab kaasa tehnoloogia arengule [10]. Õige tehnoloogia omamine muudab kaevandamise majanduslikult tulusaks [11].

Punktkoormustesti üheks puuduseks on, et tuleb leida punktkoormustesti indeksist ülemineku tegur survetugevusele. On leitud tööstuses enim kasutuses olevate kivimite ülemineku tegurid, kuid need annavad kõige paremaid tulemusi lokaalses kasutuses (Tabel 10-1) [12]. Eestis leiduvatele kivimitele pole ülemineku tegureid leitud, kuid katsetööd selles suunas käivad [13]. Ülemineku tegurite leidmisel tuleb arvestada ka raimamise olusi, kas kaevandatakse vee seest või pealt [14].

Tabel 10-1 Punktkoormus indeksi ülemineku tegurid survetugevusele

Kivim	Asukoht	Üleminekutegur
Kilt	Lääne-Kanada	14,7
Liivakivi	Lääne-Kanada	18
Liivakivi	Lõuna-Aafrika	23,9
Süsi	Lõuna-Aafrika	14,1
Süsi	Lõuna-Virginia, USA	20
Kvartsiit	India	23,4

Kaevandamine ja keskkond. Mäeinstituut 2012

Punktkoormustesti miinuseks tuleb lugeda seda, et meetodika ei arvesta massiivi efekti. Seadmega saab katsetada väikseid tükke, mis aga ei näita kuidas käitub kivimi massiiv. Selleks tuleb kasutada ülemineku tegureid [15].

Teadustöö käigus on selgunud, et punktkoormustesti kasutamine uuringutes on arvestatav seade, mis võimaldab lühikese ajaga koguda standardile mitte vastavatest proovidest kasutatavaid tulemusi [16]. Punktkoormustesti tulemuselt survetufgevuse tulemuse ülemineku tegurina tuleks kõvadel kivimitel kasutada 21-24 ja nõrkadel kivimitel 14-16 [17].

Artikkel on seotud Mäeinstituudi projektiga AR12007 – Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine.

Viited:

1. Digital rock strength index apparatus 45-D0550/E. Instruction manual. 2007
2. EVS-EN 12390-1:2002. Kivistunud betooni katsetamine. Osa 1: Kuju, mõõtmed ja muud katsekehadele ja vormidele esitatavad nõuded
3. Kohno, M¹; Maeda, H², (2012) Relationship between point load strength index and uniaxial compressive strength of hydrothermally altered soft rocks, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Vol 50, 147-157
4. Methodology of taking samples and determination of physical-mechanical parameters of the rock. Skotchinski Institute of Mining Engineering, Academy of Science, Soviet Union. Moscow 1984, p 23 (in Russian)
5. Santi, PM (Santi, PM) 2006 Field methods for characterizing weak rock for engineering. Source: ENVIRONMENTAL & ENGINEERING GEOSCIENCE Volume: 12 Issue: 1 Pages: 1-11 DOI: 10.2113/12.1.1 Published: FEB 2006
6. Valgma, I; Adamson, A; Anepaio, A; Pastarus, J-R; Reinsalu, E; Väizene, V (2011) Determination of conversion factor between compression strength and point load test index
7. Karu, V.; Västriku, A.; Valgma, I. (2008). Application of modelling tools in Estonian oil shale mining area . Oil Shale, 25(2S), 134 - 144.
8. Valgma, I.; Tammeoja, T.; Anepaio, A.; Karu, V.; Västriku, A. (2008). Underground mining challenges for Estonian oil shale deposit. Buhrow, Chr.; Zuchowski, J.; Haack, A. (Eds.). Schacht, Strecke und Tunnel (161 - 172). Freiberg : TU Bergakademie
9. Pastarus, J.-R. (2006). Mäendusriskide haldamise kontseptsioon ja meetodid. ETF grant nr.6558. In: Vasaraga tähtede poole. Schola Geologica II: Vasaraga tähtede poole. Teine geoloogia sügiskool. Reiu puhkekeskus. 20-22.oktoober 2006. (Toim.) Amon. L.; Verš, E.. Tartu: Eesti Loodusuurijate selts. Tartu Ülikooli geoloogia instituut, 2006, 66 - 70.
10. V Karu, A Västriku, A Anepaio, V Väizene, A Adamson, I Valgma (2008) Future of Oil Shale Mining Technology in Estonia, Oil Shale, Vol 25 No 2, 125-134
11. E Reinsalu, A Toomik, I Valgma (2002) Kaevandatud maa

12. Rusnak, J., Mark, C. Using the Point Load Test to determine the Uniaxial Compressive Strength of coal measure rock. Proceedings of the 19th International Conference on Ground Control in Mining, Peng SS, Mark C, eds. Morgantown, WV: West Virginia University, 2000; :362-371
13. Karu, V.; Anepaio, A. (2008). Kivimi tugevusomaduste määramine mobiilsete katseseadmetega. Valgma, I. (Eds.). Killustiku kaevandamine ja kasutamine (40 - 45). Tallinna Tehnikaülikooli mäeinstituut
14. Vesiloo, P.; Anepaio, A. (2011). Uus killustikutoorme kaevandamise tehnoloogia. Inseneria, 12 - 14.
15. Šommet, J.; Pastarus, J.-R. (2011). Характер разрушения закладочных массивов. Проблемы Недропользования. Санкт-Петербургский Государственный Горный Инс, 191, 189 - 190.
16. Karu, V.; Kolats, M.; Väizene, V.; Anepaio, A.; Valgma, I. (2008). Field work in the role of teaching and research of rock properties. In: 5th International Symposium "Topical problems in the field of electrical and power engineering". Doctoral school of energy and geotechnology, Tallinn: Tallinn University of Technology, 2008, 66 - 70.
17. Singh, TN¹; Kainthola, A¹; Venkatesh, A¹, (2012) Correlation Between Point Load Index and Uniaxial Compressive Strength for Different Rock Types, Rock Mechanics and Rock Engineering, Vol 45, No 2, 259-264