

Abstrakt (CZ)

Práce se zabývá využitím T-matrix modelu k odhadu statických modulů hornin ve vrtu z dynamických modulů stanovených pomocí akustické karotáže. Navrženým postupem je možné stanovit hodnoty modulů, které jsou blízké hodnotám statických modulů, které by byly zjištěny zatěžovací zkouškou.

Postup je postavený na úvaze, že neporušená hornina o dostatečné pevnosti v prostém tlaku σ_c a dostatečně vysoké hodnotě statického Youngova modulu E_s , vykazuje víceméně lineární elastické chování. V takovém případě jsou hodnoty statických a dynamických modulů totožné. Tato skutečnost byla experimentálně ověřena pro horniny s hodnotami σ_c a E_s v řádu vyšších desítek MPa respektive GPa. V případě přítomnosti porušení v takovéto hornině se ale její chování stává nelineárně elastickým. Míra této nelinearity roste s rostoucí mírou porušení. Důsledkem toho je, že mezi hodnotami statických a dynamických modulů vznikne rozdíl.

Ke stanovení tohoto rozdílu je využito T-matrix modelu. To je model založený obecně na anizotropní matici s elipsoidálními inkluzemi, které se mohou navíc navzájem ovlivňovat. Výsledkem modelování jsou hodnoty elastických konstant, které se označují jako efektivní moduly. Tyto moduly zahrnují i vliv pórovitosti a poruch v hornině, a tak slouží jako odhad statických modulů.

Vstupními daty pro zkonstruování a výpočet T-matrix modelu jsou, kromě dynamických modulů z akustické karotáže, i data ze souboru dalších karotážních metod, které přinášejí informaci o litologii a jejich změnách podél osy vrtu a údaje o porozitě a hustotě zastížených hornin. Dále jsou použity statické moduly stanovené na vybraných vzorcích z vrtného jádra a akustický sken stěny vrtu, ze kterého je interpretována přítomnost trhlin.

Vrtný profil je na základě výsledků interpretace karotážních dat zjednodušen a rozdělen na kvazihomogenní vrstvy. V rámci těchto vrstev jsou z vrtných jader vybrány jednotlivé vzorky, na kterých jsou následně stanoveny statické moduly jednoosou zatěžovací zkouškou v laboratoři. Z těchto statických modulů a rozdělení do vrstev je sestaven výchozí vrstevnatý model. Stanovená porozita podél osy vrtu je společně s nalezenými trhlínami vyhodnocena do tzv. porozity efektivního média.

Ověření navrženého postupu bylo provedeno na experimentálním vrtu, vyhloubeném v silurských vápencích. Z vrtného jádra byly odebrány kromě vzorků pro sestavení a kalibraci modelu navíc i kontrolní vzorky, které posloužily pouze k ohodnocení funkčnosti modelu. Spočtené hodnoty efektivních modulů v příslušné hloubkové úrovni byly porovnávány s hodnotami statických modulů stanovených laboratorně na kontrolních vzorcích. Porovnání dynamických a efektivních hodnot Youngova modulu s hodnotami statických modulů ukázalo, že u většiny kontrolních vzorků došlo ke zmenšení původního rozdílu, který činil až 40 % hodnoty statického modulu, na méně než 10%.