

G.Пов. **Bearing capacity on Rock base, Stroitelstwo 3/2004**

За допустимото натоварване на скална основа

Г. Илов

Допустимото натоварване на скалната основа (наречено изчислително натоварване **R** в НиП96[2] и Начално натоварване в Еврокод 7 [1]) е важна величина, необходима в предварителния етап при проектирането на плоски фундаменти. По същество представлява този товар (кРа), който се допуска в основната плоскост на фундамента и който не предизвиква разрушения в скалната основа. Тези величини се регламентират в съответните стандарти и регионални норми.

1. Определяне на **R** по НиП [2]

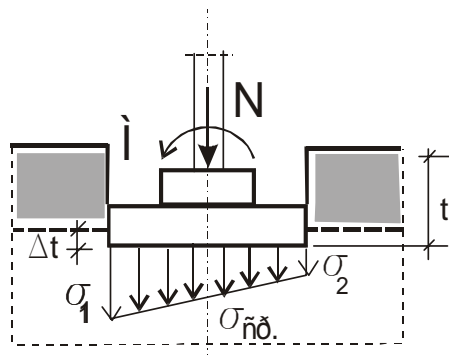
В Таблица 1 са дадени стойности за **R** (стойностите са съгласно НиП96 [2] и Норми за проектиране на пътни мостови съоръжения), които дават гаранция за ненастъпване на разрушения. Посочените в таблицата стойности зависят от вида на скалите (магмени, метаморфни, седиментни) и от състоянието на скалите изграждащи скалната основа, представено само от крайните стойности на степента на изветрялост и степента на напуканост.

Таблица 1. Изчислителни натоварвания за скална основа **R** [кРа].

Вид скала	Слабо напукани, неизветрели	Силно напукани, изветрели
Магмени скали -гранит, диабаз, базалт, порфир и пр. и метаморфни, компактни скали -гнайс, кварцит, мрамор и пр.	3000	1000
Седиментни скали със здрава минерална спойка-конгломерати, пясъчници и др.	2500	800
Шистозни метаморфни скали - шисти и карбонатни плътни скали -варовик, доломит и пр.	1500	500
Седиментни скали със слаба спойка – конгломерати, пясъчници, креда, бигор и пр.	1000	500

Съгласно същите норми **R** е постоянна величина и не зависи от дълбочината на фундиране. При това, за разлика от принципите на НиП.Плоско

фундиране при почвена основа, проверката за напреженията в основната плоскост е наречена проверка по носеща способност и се изразява в следното изискване (фиг. 1.):



Фиг.1. Схема за проверка на напреженията в скална основа.

$$\sigma_{cp} \leq \frac{R}{\gamma_n} \quad \text{и} \quad \sigma_{max} \leq \gamma_c \frac{R}{\gamma_n} .$$

като γ_n се приема 1.4, а γ_c за скална основа е 1.2.

В горната таблица за изчислителното натоварване на скалната основа (Таблица 1) не става дума за поне две много важни неща: коя изветрялост се визира (?) - общо на скалната среда (блоковете които изграждат масивите) или изветрялостта на стените на скалните пукнатини, и **второ** – какво значи слабо напукани и силно напукани скали. Две важни неща, без които не може да мине сериозното проектиране.

2. Предложение за определяне на R

Въпросът за изчислителното натоварване на скална основа, така както той се разглежда в посочените два норматива за проектиране на фундаменти, следва да бъде прецизирано. **R** следва да бъде определена по методика, отчитаща истинското състояние на скалната основа и да държи сметка не само на вида на съставлящите основата скали, но и за параметри на основата като:

- якостни свойства на масива (основно якост на едноосов натиск);
- напуканост на масива – в това число разстояние между скалните пукнатини (честота на пукнатините) и отвореност на пукнатинните стени ;

- изветрялост на основата (скалния масив) - степени на изветрялост на пукнатинните повърхности и общо за масива;
- наличието на вода в масива;
- и пр. особености на средата.

Точно тези параметри са в основата на известната Инженерна класификация на **Биневски** [3]. Тя представя едно утвърдено в практиката класифициране на масивите (препоръчвано и в Еврокод 7. Геотехническо проектиране [1]), което може с успех да бъде използвано за **класифициране и на скалната основа**.

Какво още е направено в Еврокод 7? За съжаление не много. Показана е възможност за определяне на **Началното** (примерно) натоварване (по същество R) за една група скали. И това е.

Позовавайки се на класификацията на **Биневски** се приема, че и скалната основа геотехнически се разделя **на много здрава, здрава, средно здрава, слаба и много слаба**. Предвид обаче влиянието на отделните параметри върху класификацията, една основа може да бъде класифицирана като здрава за различни групи скали, стига осовата якост на натиск на скалата да е поне 3-4 МРа. По тази причина, класификацията важи и за всички видове скали. (Изключение правят само явно слабите скали като шисти, меки варовици и въобще преходни към почвите).

Сега вече според нас Таблица 1 ще стане по-пълна и по-подредена. Максималните стойности за **R** са приети за 50 МРа за най-здравите скали. **Тази стойност може да бъде надвишавана, но не повече от величината на осовата якост на натиск за естествено напукан скален образец.** (И нещо много важно - опитът следва да бъде прецизен, включително да се съобразява с посоката на натоварване спрямо пукнатините в масива, и второ - препоръчва се това да бъде последвано от също прецизни проверки за носещата способност на основата).

С оглед на казаното, в Таблица 2 се представя изменение на **R** по групи скална основа в зависимост от **класификацията на Биневски**. Петте якостни типа масиви (тук като скална основа) са много здрава, здрава, средно здрава, слаба и много слаба основа. Тяхното диференциране изисква усилия, свързани с физико-механични изследвания като [3]: якост на осов натиск, показател за качество (RQD), разстояние (честота) между пукнатините, степен на изветрялост, хидро-геоложко състояние (наличие на вода в основата) и ориентация на скалните пукнатини.

Таблица 2. Предложение за Изчислително натоварване на скална основа
R [kPa]

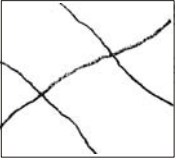

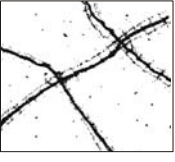
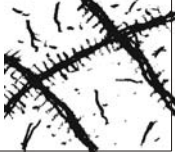

	Тип основа:→	Много здрава	Здрава	Средно здрава	Слаба	Много слаба
No	Вид скали					
1.	Магмени скали (като гранит, диабаз, базалт, порфир и пр.) и метаморфни, компактни скали (като гнайс, кварцит, мрамор и пр.).	5000	3000	2200	1000	700
2.	Седиментни скали със здрава минерална спойка (като конгломерати, пясъчници и др.).	4000	2500	1700	800	600
3.	Шистозни метаморфни скали - шисти и карбонатни плътни скали (като варовик, доломит и пр.).	2500	1500	1000	600	500
4.	Седиментни скали със слаба спойка (като конгломерати, пясъчници, креда, бигор и пр.).	1500	1000	800	500	400
	Степен на изветряне:→	Не изветрели	Слабо изветрели	Средно изветрели	Силно изветрели	Много силно изветр.

Безспорно определянето на типовете основа “*по Биневски*” е едно сериозно изследване, но когато става дума също за сериозно фундиране това се счита за задължително.

Приблизително (за неотговорни съоръжения или за фазата на предварителното проектиране) Таблица 2 може да се ползва като диференцирането на състоянието на скалната основа се извършва само в зависимост от степента на изветрялост (виж последен ред на таблицата).

Степента на изветрялост (за това има много класификации) може да бъде определена по външни признаци и оценки (в известна степен субективни). В показаната по-долу класификация е налице стремеж за отразяване на такива параметри, характеризиращи състоянието на скалите и масивите по степен на изветрялост като: отвореност на пукнатините, промяната на цвета на пукнатинните стени и на скалите, наличие на изветрителен материал, както и наличие на промяна в структурата на самите скали.

Таблица 3. Степен на изветрялост на скалите в масивите

Степен на изветряне	Признаци и белези
 <p data-bbox="667 465 874 499">Неизветрели</p>	<p data-bbox="946 286 1422 443">Няма признаци на изветряне; скалите, съставлящи масива, са свежи; пукнатините са също свежи, тесни и чисти.</p>
 <p data-bbox="619 734 890 768">Слабо изветрели</p>	<p data-bbox="946 555 1422 790">Скалите са свежи; изветряването е по протежение на пукнатините; пукнатинните стени са слабо повърхностно изветрели; цветът по стените е променен.</p>
 <p data-bbox="611 1025 898 1059">Средно изветрели</p>	<p data-bbox="946 869 1422 1025">Пукнатините са силно замърсени; начало на поява на изветрителен материал; цветът на скалите е променен.</p>
 <p data-bbox="619 1294 890 1328">Силно изветрели</p>	<p data-bbox="946 1115 1449 1350">Изветряването е в дълбочина и напречно на пукнатините; поява на вторични пукнатини на изветряне; основните пукнатини са запълнени с изветрял материал – пълнител.</p>
 <p data-bbox="587 1574 922 1608">Мн. силно изветрели</p>	<p data-bbox="946 1429 1449 1585">Минералите, съставлящи скалите са разрушени; скалите са с променена структура и лесно се разрушават - стриват се.</p>

Считаме, че тази класификация е в по-висока степен достъпна за строителния инженер, който безспорно носи и отговорността по избора на изчислителното натоварване на скалната основа.

Литература.

[1]. Eurocode 7. Geotechnical design. Part 1, General rules. Oct. 2001.

[2]. НИП96. Норми за проектиране на плоско фундиране. ДВ., бр. 85/1996.

[3]. Bieniawski, Z. Geomechanics Clasification of Rock Masses and its Aplication in Tuneling. Proc. 3 rd Congres ISRM, Denver, 1978.