



THE EMPLOYMENT OF THE DECREASE IN STRUCTURE RIGIDITY IN THE COURSE OF AN EXPERIMENT

VYUŽITÍ SNÍŽENÍ TUHOSTI KONSTRUKCE PŘI EXPERIMENTU

Vítek K.

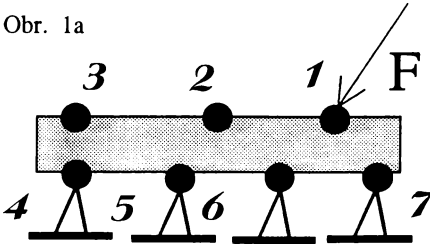
By means of the experimental verification of stiffness and displacements on the very high rigidity structures the active signal has the same magnitude as the hum. The conditions of this experimental verification may be improved using a verifying structure realized by aid of the removal some partial supports. In this paper there is described method of transformation of displacements between the original and modified structure using the force method for the linear elasticity structures and supports.

Keywords: EXPERIMENTAL VERIFICATION, STIFFNESS, STRUCTURES

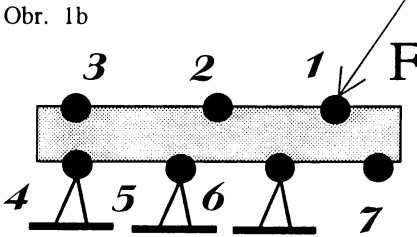
V praxi se setkáváme s experimentálním ověřováním posuvů velmi tuhých pružných konstrukcí, u nichž mohou být měřené signály slabé a nepřesné. Příznivější podmínky experimentu lze docílit citlivějším měřením nebo zvýšením hladin experimentálního zatížení. V některých případech můžeme využít přechodného snížení tuhosti konstrukce vypuštěním jejích některých vazeb s tím, že se podmínky experimentu zlepší a výsledky měření bude možno na původně uloženou konstrukci z uložení využitého při experimentu transformovat. Například u schéma konstrukce z obr. 1a označuje zatěžovací bod akční síly místo 1, místa 4, 5, 6, 7 určují polohu vazeb a ve všech místech 1 až 7 předpokládáme experimentální sledování poddajnosti. Pro snížení tuhosti této konstrukce lze odstranit některé z vazeb

4,5,6,7 tak, aby nedošlo k narušení rovnováhy tělesa. Příklady typických alternativ konstrukcí - staticky neurčitě i staticky určité, u kterých lze vzhledem k původnímu uložení očekávat

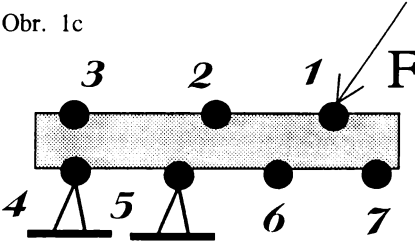
Obr. 1a



Obr. 1b



Obr. 1c



vyšší hodnoty sledovaných poddajnosti, uvádí obr.1b a obr.1c. Nazveme dále uložení konstrukce vytvořené realizovatelným procesem odstraňování podpór základní uložení a všechna uložení, jejichž je základní uložení podmnožinou - tedy uložení vzniklá doplněním základního uložení o dodatkové uložení (dodatečné vazby), nazveme odvozená uložení. Například konstrukce z obr.1a reprezentuje odvozené uložení pro konstrukce z obr.1.b i obr.1.c. Předpokládáme dále lineárně pružnou konstrukci uloženou na tuhých

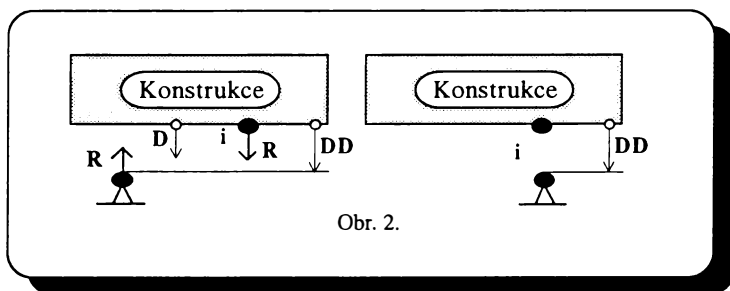
nebo lineárně pružných podporách n místy, ve kterých může mít konstrukce nenulové zatížení nezávislým silovým vektorem F , sledované posuvy D a základní i dodatkové uložení. Několik míst může mít společnou polohu (uzel), ve kterém však každé reprezentuje vlastní směr. U základního uložení lze maticově popsat posuvy míst $D(n,1)$ při zatížení silami $F(n,1)$ s využitím příčinkových činitelů základního uložení $C(n,n)$ maticovou rovnicí:

$$D = C * F$$

Deformační podmínky vazeb základního uložení jsou zahrnuty v jeho příčinkových činitelích C , zároveň reakce základního uložení nejsou na F nezávislé síly, proto také nejsou ve vektoru F obsaženy. U odvozeného uložení respektive původní konstrukce, která má vůči základnímu uložení navíc dodatkové uložení indikující dodatkové podmínky deformací a dodatkové reakce, lze popsat závislosti deformací na silách analogicky se základním uložení. Reakce dodatkového uložení R jsou na silách F závislé a zároveň podmíněné deformačními charakteristikami svých vazeb, jejichž vlastnosti narozdíl od základního uložení v příčinkových činitelích C obsaženy nejsou, proto je nutné dodatkové reakce R uvažovat v popisu současně se silami F . Pro r míst dodatkového uložení předpokládáme vektor dodatkových reakcí $R(r,1)$, které lze formálně rozšířit o nulové členy na celkový počet n míst a uvažovat vektor dodatkových reakcí analogicky s vektorem $F(n,1)$ jako $R(n,1)$. Matice příčinkových činitelů, která odpovídá dodatkovým reakcím jeshodná s maticí C , která přísluší silovému vektoru F při základním uložení a posuvy sledovaných uzlů odvozené nebo původní konstrukce lze pak vyjádřit maticovou rovnicí:

$$D = C * F + C * R$$

Reakce R dodatkového uložení lze určit z výběru r rovnic míst dodatkového uložení. Předpokládáme uvolnění obecné podpory dodatkového uložení i do kladných směrů sil a posuvů podle obr.2. U uvažované podpory i předpokládáme poddajnost CC i eventuální montážní vůli DD , kterou je nutno pro realizovatelnou funkci podpory vymezit. Přihlédneme-



li k uvolnění z obr.2., lze dopředešlé maticové rovnice na pozice rovnic odpovídající r reakcím dosadit za posuvy D (pro místa reakcí) ekvivalenty $DD - CC * R$. Výběr r deformačních rovnic

má pak maticový tvar:

$$DD(r,1) - CC(r,r) * R(r,1) = C(r,n) * F(n,1) + C(r,r) * R(r,1)$$

Matice C stojící u R je oproti matici C stojící u F úžena sloupcově, aby odpovídala uvažovanému vektoru R . Po výpočtu dodatkových reakcí R je možno vyřešit posuvy původní konstrukce podle maticové rovnice:

$$D = C * (F + R)$$

Uvedený způsob popisu konstrukcí vyžaduje neměnnost základního uložení charakterizovaného v závislosti na zatížení příčinkovými činiteli C . Například jakákoliv změna poddajnosti některé z podpor základního uložení v průběhu zatěžování nebo montáže dodatkového uložení změní příčinkové činitele C , čímž poruší předpokládanou linearitu systému. Eventuální změny v dodatkovém uložení jsou akceptovatelné, protože představují varianty vektorů DD a CC .

Karel VÍTEK/Ing.,CSc.

Strojní fakulta ČVUT / Technická 4, 160 00 PRAHA 6

Telefon : 3322520