

HELYI ANYAGOK ÉS IPARI MELLÉKTERMÉKEK  
FELHASZNÁLÁSA AZ UTPÁLYASZERKEZET ALSÓ RÉTEGEIBEN<sup>✕</sup>

Dr. Gáspár László

Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet

Helyzetkép

Magyarország felületének mintegy 2/3 része durvaszemcsés anyagokban szegény. Ezeket az országrészeket nagyrészt iszap és finom homok fedi. Az ötvenes évek elején megkezdett rendszeres kutatások és kísérletek eredményei alapján az útpályaszerkezetek hagyományos zúzottkő-alapját sikerül fokozatosan a stabilizált helyi talajokkal helyettesíteni. Az 1953. és 1968. között épült 128 kísérleti útszakasz tapasztalatai és számos laboratóriumi kísérletsorozat értékelése alapján kidolgoztuk valamennyi fontosabb talajfajta legelőnyösebb stabilizálási eljárását.

Az egyes talajok optimális kötőanyagigényét és más technológiai adatait szabványosított laboratóriumi kísérletsorozattal határoztuk meg.

Legelterjedtebb a cementes talajstabilizáció: erre a célra alkalmasak a kissé és közepesen kötött iszap-talajok, valamint az iszapos finom homokok és kavicsos homokok.

Gyakoriak a kétrétegű cementtel stabilizált alapok. Ilyenkor az alsó alapréteg a helyi talaj helyszíni talajmarós stabilizálás útján készül. Erre helyezük a gépben kevert kavicsos stabilizációt, amelyet gyakran szintvezérléses finisher dolgoz be.

---

✕ Előadásként elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológia-Épít és földtani szakosztályának a KÖTUKI-ban 1977. április 27-én tartott munkahelyi látogatásán.

A hatvanas évek elején dolgoztuk ki a finom homokok higitott bitumenes stabilizálását. A kötőanyag-szükséglet: 4-5 % bitumen és 2 % mészhidrát vagy cement.

A nedves kötött talajok meszes kezeléssel vagy stabilizálással eredményesen és gyorsan javíthatók.

Kidolgoztuk a gödörkavicsokból, murvákából és kőbányameddőkből készülő mechanikai stabilizáció technológiai és minőségellenőrzési feltételeit.

A talajstabilizáció tervezésének vizsgálatait a KPMSZ Ut 5-72 ágazati szabvány írja elő. Elkészült a stabilizált alaprétegek kivitelezésének ellenőrző és minősítő vizsgálatait szabályozó ágazati szabvány /KPMSZ Ut 7-74/ is.

Az ipari melléktermékek közül az erömüvi pernyék és a kohósalakok, valamint a kő- és kavicsbányák meddői hasznosíthatók.

Porszéntüzelésű hőerőműveinkben évi ötmillió tonna pernye keletkezik. A pernye erősen szennyezi a környezetet, elhelyezése pedig nagy nehézséget és sok költséget okoz. Savanyú és semleges kémhatású pernyéink - mésszel 4:1 arányban keverve - gazdaságos kötőanyagként hasznosíthatók. Különösen a mész- és dolomit-bányák murváiból és meddőiből 8-12 % pernye és 2-3 % mész adagolásával kedvező tulajdonságú soványbeton-alapot készítünk. A zagytereken elfekvő hatvanmillió tonna pernyéből könnyű és jó teherbirású stabilizált alapréteg készíthető. A pernyehasznosítás lehetőségeit OMFB-tanulmány is vizsgálja és műszaki előírások szabályozzák.

A kohósalakok gazdaságosabb útépitési hasznosítására is biztató kísérletek folynak. A sok vízzel hatékonyan granulált vagy megőrölt aktiv kohósalak - 2-3 % mész és víz hozzáadásával - kedvező tulajdonságú kötőanyag. Megfelelő szemeloszlású 0/20-as szemcsés anyagból és 15-20 % granulátumból lassan szilárduló sovány beton készíthető. A lassú kötés lehetővé teszi a beton-keverék gyártásának, szállításának és beépítésének többnapos eltolását, a beépített alap-

3881

szélesítésben és erősítő rétegben pedig a forgalom zavartalanul járhat, sőt tömörítő hatása kedvező.

Egyes kőbányák meddőhányóin vagy más szemcsés anyag lelőhelyein is gazdaságos lenne nagyteljesítményű keverőtelepet felállítani. Megfelelő körzetesítéssel a körzet valamennyi burkolat- és egyéb mélyépítési sovány-beton igényét ilyen keverőtelepek elégíthetnék ki.

Ezek a keverékek irányvonatokon, tarifakedvezményrel szállítva az alföldi alapszélesítésekhez és a nagyon gyenge teherbirású, deformálódott burkolatok megerősítéséhez is nagyon előnyösen felhasználhatók lennének.

#### A gyengébb minőségű szemcsés anyagok és az alkalmazási lehetőségek

A nemes anyagokkal takarékoskodni kell. Az útpályaszerkezetek alaprétegeit ezért igyekszünk gyengébb minőségű anyagokból készíteni.

A legfontosabb ilyen anyagaink:

- a kőbányameddők,
- a kavicsbányák meddői és fölösleges homokjai,
- a karbonátos kőzetek murvái és zúzottkőtermékei,
- a kohósalakkő.

Ezekből a szemcsés anyagokból megfelelő technológiával kötőanyag vagy kötőanyag nélküli alaprétegeket állítunk elő.

A gyengébb minőségű - nem osztályozott-anyagok szemeloszlása gyakran változik. Hasznosításukkor ezért feltétlenül figyelembe kell venni a következő igényeket:

- a kötőanyag alaprétegek ilyen adalékanyagát sok esetben előzetesen osztályozni kell,
- a kötőanyag nélküli alaprétegeknek a forgalom által felfedett hibáit ki kell javítani.

A felsorolt gyengébb minőségű anyagokból alaprétegek - megfelelő előkészítés után - a következő technológiai eljárásokkal készíthetők:

- cement kötőanyagú sovány beton és stabilizáció,
- pernye és mész kötőanyagú burkolatalapok és stabilizáció /KPM KF IMI 64-18/1976/,
- granulált kohósalak és mész kötőanyagú burkolatalapok /KPM KF IMI 64-19/1976/ és stabilizáció,
- bitumen kötőanyagú burkolatalapok és stabilizáció,
- mechanikai stabilizáció,
- durva zúzottkő- és kohósalakkő-alap.

### A kőbányameddők

A nagyobb kőbányáinkban évi mintegy 2 millió tonna meddő képződik. Becslések szerint több mint 14 millió tonna hozzáférhető meddő halmozódott fel. Ezen felül jelentős a helyi művelésű, kisebb kőbányákban keletkező és elfekvő meddők mennyisége.

A meddők hasznosítása mind bányaművelési, mind pedig környezetvédelmi és rekultiválási szempontból fontos.

A kőbányászás és zúzottkőtermelés különböző fázisaiban eltérő tulajdonságú meddők keletkeznek.

A lefedési meddőben murva, gyöngykavics és homok is előfordulhat.

A bányászati meddő többnyire kisebb szilárdságú zárványokból és üledékekből képződik. Ezt némelykor már az előtörő előtt 100-150 mm-es rácossal, gyakrabban az előtörő után kb. 80 mm-es vibrórostával választják le. Ilyenkor természetesen a kisebb méretű hasznos kőanyag is a meddőbe keveredik.

A 0-80 mm-es meddőből vibrórostával visszanyerik a 30 mm fölötti szinkövet /ebből készül az aszfaltburkolatok céljaira nem alkalmas ún. "Z"-jelű zuzalék/. Esős időben vagy gyengébb minőségű feladott kőzet esetében ez a visszanyerés elmarad. Jelenleg a durvább és a finomabb meddő elkülönítés nélkül ugyanarra a hányóra kerül.

Az üzemtelepi meddő a zúzottkő-termékek gyártása során a kőzetre tapadt szennyeződésből és a gyengébb minőségű kőzet aprózódásából képződik. Ennek mérete a feladott kőzet minőségétől és az időjárástól függően 0-5, 0-12 vagy 0-20 mm. Ezek mennyisége meghaladja az évi félmillió tonnát.

Végül meddőnek minősül a tömbkőbányák és fűrésztelepek kőhulladéka is.

A kőbányameddőkből az előzőekben felsorolt technológiai eljárásokkal lehet alaprétegeket készíteni.

A meddők utépitési hasznosítása érdekében a különböző méretű és összetételű anyagokat elkülönítve és elszállításra alkalmas módon kell tárolni.

Különösen fontos elkülöníteni az előtörő után leválasztott bányüzemi meddő finomabb /0-30 mm-es/ és durvább /0-80 mm-es/ részét.

Nagyobb szilárdságú kötőanyag alaprétegek csak a 20-30 mm /D/ legnagyobb szemcseméretű és bizonyos szemeloszlású feltételeket kielégítő szemcsés anyagokból készíthetők. Erre a célra megfelelhetnek:

- az előtörő után, a szinkő visszanyerésekor keletkező 0-30 mm-es bányüzemi meddő,
- az üzemtelepi meddők 0-20, 0-12 és esetleg a 0-5 mm-es anyaga.

Ezek az anyagok természetesen nem tartalmazhatnak kötött talajrögöket és málló szemeket. Ha szemeloszlásuk nagyon változó

vagy az alkalmazott technológia előírásait nem elégíti ki, akkor a meddőt előzetesen 0-6 és 6-D mm-es frakcióra szét kell osztályozni. Ilyenkor a megfelelő adalékanyag a két frakció meghatározott arányú keverékéből állitható elő.

A kötőanyagok alapok adalékanyagainak főbb szemeloszlási követelményei a következőkben foglalhatók össze:

- cement kötőanyagú alapok: min. 35 % 2 mm alatt és 2-35 % 0,1 mm alatt,
- pernye és mész kötőanyagú alapok: 30-60 % 6 mm alatt és max. 5 % 0,1 mm alatt,
- a granulált kohósalak és mész kötőanyagú alapok: 20-45 % 6 mm alatt és max. 5 % 0,1 mm alatt,
- bitumenes alapok: 3-15 % 0,09 mm alatt.

A felsorolt feltételeket kielégítő - szemeloszlás és minőség szempontjából eléggé állandó tulajdonságú - anyagok tulajdonképpen már nem kőbányameddők. Ezeket az eddigi zúzott-kőtermékeknél gyengébb minőségű, de sok esetben zuzalékot vagy osztályozott homokos kavicsot helyettesítő szemcsés anyagokat kissé iszapos zuzalékoknak nevezhetjük. Ezeket gazdaságosan lehet nagyobb távolságokra is elszállítani.

Az ilyen kedvező tulajdonságú szemcsés anyagokból már 3-7 % cement, vagy 2-3 % mész és 8-15 % pernye, ill. örölt granulált kohósalak vagy 3-4 % bitumen adagolásával nagyobb szilárdságú burkolatalapokat gyártunk.

A cementtel, valamint a mésszel és pernyével, ill. örölt granulált kohósalakkal stabilizált alapok legnagyobb szemcsemérete 5 mm-ig csökkenhet, az iszaptartalom pedig 5-10 %-ig növekedhet.

Kötőanyag nélküli alapréteg céljaira főleg a 30 mm-nél nagyobb szemeket is tartalmazó bányameddő lehet alkalmas. Ilyen az előtörő után leválasztott - szinkő-visszanyerés nélküli - bányüzemi meddő. Ebből kisebb teherelosztású 0/50 mm-es mechanikai

3881

kai stabilizációt vagy más néven "minerálbetont" készíthetünk. Ennek szemeloszlási feltételei: 25-55 % 6 mm alatt és 2-10 % 0,1 mm alatt. A 0/20 mm-es mechanikai stabilizáció 55-80 % 6 mm alatti és 10-25 % 0,1 mm alatti frakciót tartalmazhat.

Vizsgálataink szerint sok kőbányameddőből készíthető mechanikai stabilizáció. Ez a hasznosítási mód főleg a kőbányák környékén gazdaságos.

A durvább szemű kőbányameddők a deponálás és szállítás során részben szétosztályozódhatnak: a szükséges finom vagy durva rész helyenként hiányzik. Az elkészített alapréteget ezért 1-2 hétig át kell adni a forgalomnak, amely felfedi a hiányosságokat. Esős időben a durva szemekben szegény foltok - a szerkezeti váz hiányában - felpuhulnak, elsárosodnak. Az ilyen részekről a sáros finom anyagot el kell távolítani és durva frakcióval pótolni. A habarcsszegény anyag száraz időben a forgalom alatt felbomlik. Ezt a hibát finom frakció ráterítésével kell kijavítani.

#### A kavicsbányák meddői és fölösleges homokjai

Az építőipar egyre több jó minőségű homokos kavicsot igényel. Olyan kavicsbányákat is meg kell nyitni ezért, amelyek adottságai kevésbé előnyösek: a keletkező meddő mennyisége is egyre nagyobb.

A lefedési meddő évi mennyisége meghaladja a 2,5 millió tonnát. Ennek jelentős része iszapos homokos kavics és homok. A legfelső humuszos réteget természetesen előbb el kell távolítani.

Az osztályozási meddő a nyers homokos kavics előkészítése során keletkezik: részben a 20-30 mm-nél nagyobb szemek, részben pedig 0,01 mm alatti frakció eltávolítása során.

A kötött talajjal szennyezett homokos kavicsok nedves osztályozásakor a méreten felüli szemekre homok és kavics is tapad. Ez a vegyes szemeloszlású anyag a durva osztályozási meddő.

A méreten aluli frakció eltávolításakor 1-2 mm-es homokszemek is kimosódnak. Ez a 0-1 vagy 0-2 mm-es finom osztályozási meddő.

Ide sorolható még az a 0-5 mm-es homok, amelyet a túlságosan sok homokot tartalmazó anyagból rostálással távolítanak el. Ezt csak részben lehet értékesíteni, így ebből jelentős mennyiség elfekszik.

A kavicsbányák meddőinek és fölösleges homokjának útépítési hasznosítása során nálunk a következő gyakorlat alakul ki.

A 30 mm-nél nagyobb szemeket is tartalmazó lefedési iszapos homokos kavicsból és a durva osztályozási meddőből mechanikai stabilizációt készítünk.

Az ilyen anyagok elterítése során az esetleges agyagrögöket el kell távolítani. A forgalomnak átadott alapréteg hiányosságait a kőbányameddőknél ismerttetett módon szüntetjük meg. Ezek az anyagok rendszerint nagyon kedvezményes áron megszereshetők. Ezekből készítjük a kisebb forgalmú keskeny pályák alapszélesítését, a padkamegerősítést és a csatlakozó földutak sárrázó burkolatát is.

Ha a lefedési meddő kissé iszapos homokos kavicsának legnagyobb szemcsemérete legfeljebb 20-30 mm, akkor abból hidraulikus kötőanyagú alaprétegeket is készíthetünk. A kötőanyag cement vagy pernye, ill. finom granulált kohósalak és mész. Ha a megadott szemeloszlási feltételek nem elégíthetők ki, akkor ezeket az olcsó anyagokat 0-6 és 6-20 mm-es frakcióra szétosztályozzuk és megfelelő arányban összekeverjük.

A lefedési meddő és a homoktalanítás elfekvő homokját bitumennel vagy cementtel, valamint mész és pernye, ill. örölt granulált kohósalak együttes adagolásával stabilizálhatjuk.



A finom osztályozási meddő, amelynek nagy a 0,01 m alatti frakciója, cementtel vagy esetleg mésszel és pernyével stabilizálható.

### A karbonátos kőzetek murváit és zúzottkő-termékei

A kiváló minőségű és a nemes zuzalékok céljaira alkalmas vulkánikus kőzeteinkkel takarékoskodnunk kell. Az utóbbi évtizedekben előtérbe került ezért a karbonátos kőzetek útépitési felhasználása.

Országunk egyes vidékein jelentős mennyiségű a mészkeő és a dolomit. Különösen gazdaságos ezek természetes aprózódású murváit és meddőit hasznosítani. Erre a célra alkalmasak a cementgyárak és a kohók mészkeőbányáinak meddői is.

Nagyobb útépitésekhez gazdaságosnak bizonyult helyi bányákat is megnyitni. Ha a kőzet nem alkalmas a felső aszfalt-rétegek zuzalékjainak készítésére, akkor indokolt lehet belőle 0-20 mm-es vegyes zuzalékot készíteni.

A nem málló karbonátos kőzetek murváiból, meddőiből és vegyes zuzalékából lényegében ugyanolyan technológiával készítünk alaprétegeket, mint a kő- és kavicsbánya-meddőkből. Ezek sok esetben még kevesebb kötőanyagot igényelnek, mint a vulkánikus kőzetek és a kavicsbányák meddői.

Az előírásoknak megfelelő szemeloszlású mészkeő- és dolomitmurvákból például már 2 % mész és 8 % pernye, illetve 12 % örölt granulált kohósalak adagolásával szilárd felső alapréteget sikerült előállítanunk.

### A kohósalakkő

A kohók a megszilárdult salakkövet jelenleg nem osztályozzák, hanem hanyósalakként olcsón értékesítik, ill. - értékesítési lehetőség hiányában - deponálják.

3881

Ez az egyenlőtlen szemeloszlású anyag a szállítás során szét is osztályozódik. Gyakori ezért, hogy egyes szakaszokon vagy csak durva részt, vagy csak porszerű finom frakciót terítenek el. Az ilyen alapok teherbírása hosszú ideig nem kielégítő.

Szükségesnek tartjuk a hányósalakot legalább villázással két frakcióra szétválasztani. A durva rész elterítése után a hézagokat a finom frakcióval ki kell tölteni.

Ujabban a kohósalakköből - zúzás és osztályozás útján - értékesebb termékeket tervezünk előállítani. Nagyon előnyös a 0-20 mm-es zúzott kohósalakköből 1-2 % mész és 10-15 % finom granulált kohósalak hozzáadásával felső alapréteget készíteni.