

Hoover-gát

Tanulmányomban a világ egyik leghíresebb gátját, a Hoover-gátat, illetve annak építését szeretném bemutatni, és az itt alkalmazott fejlesztéseket, melyek gyorsították az építkezést. A Hoover-gát elkészülésekor a világ legnagyobb, legsúlyosabb és legnagyobb energiatermelő gátja volt.

Nevét Herbert Hooverról kapta, aki az műtárgy megszavazásakor az Egyesült Államok elnöke volt és nagy érdeklődéssel figyelte az építkezést. A gátat már Roosevelttel adta át, de politikai okokból Boulder-gát néven, a Hoover nevet 1947-ben kapta.



1. kép: Hoover-gát távlati képe

A Hoover-gátat 1931-től 1936-ig építették az Egyesült Államokban a Colorado folyón a Black Canyonban Arizona és Nevada határán. A gát

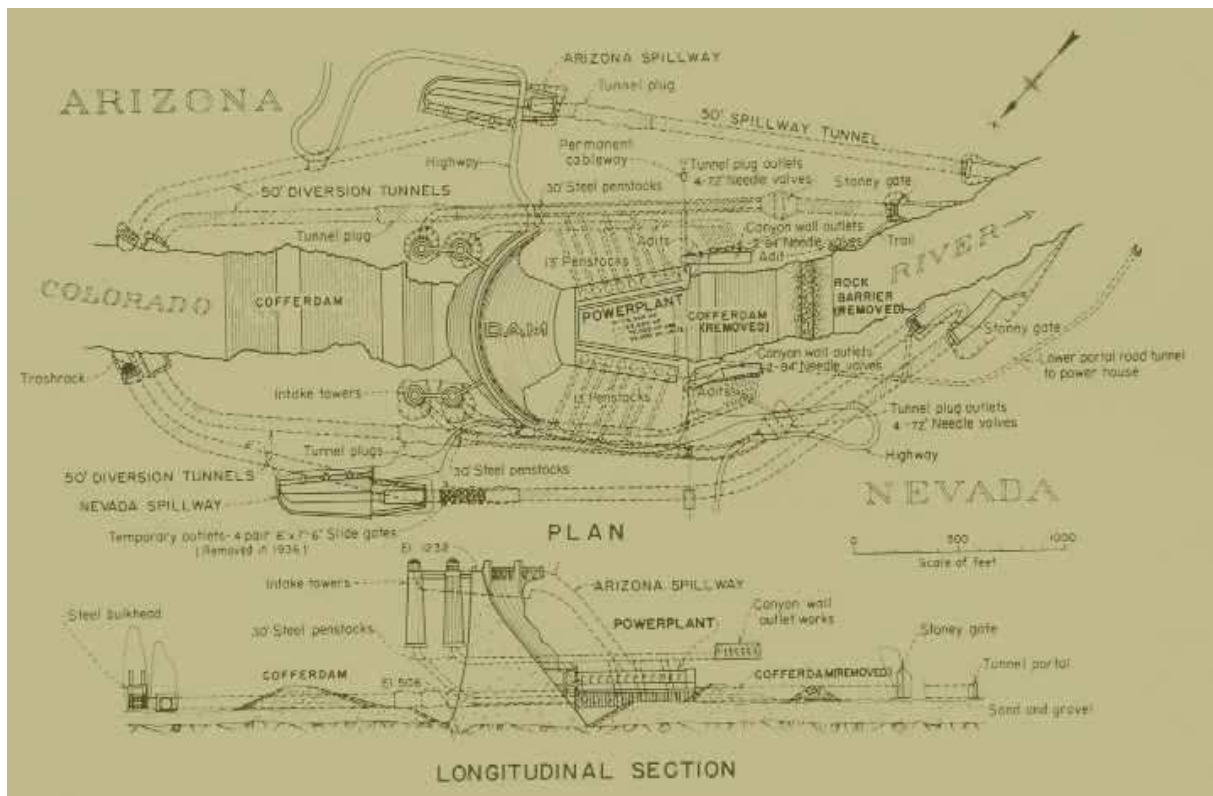
építésének legfőbb célja a minden évben előforduló és pusztító árvizek megszüntetése, ami hatalmas károkat okozott a gazdaságokban. Mai formájában a Mead- tó látja el ivó és öntöző vízzel az ezelőtt sivatagos tájat. Összesen 800.000 ha- nyi gazdaság öntözését biztoítja.



2. kép: Építkezés előtt

De a folyó erejének villamos energiává való felhasználása sem volt egy utolsó szempont. 1250 MW-os teljesítményével ellátta árammal Nevadát, Arizónát és Kalifornia déli részének nagy területét.

Helyszínnek azért a Black Canyont választották, mert 45 km-re egy kis vasútállomás feküdt, Las Vegas, és ez jelentősen felgyorsította a nyersanyagok és utánpótlások szállítását. Egyéb módon nem tudták volna megoldani a hatalmas tömegű építőanyag ideszállítását. Valamint az éppen fel nem használt nyersanyagok szempontjából jól jött a nagy kihasználatlan terület.



3. kép: Helyszínrajz, metszet

A gát legfőbb paramétere:

- hossza: 397 m
- magassága: 221,4 m
- talpszélessége: 200 m
- gátkorona szélessége: 14 m

A gát építése előtt geológusok vizsgálták meg a vulkanikus alapkőzetet, hogy kellően állékony-e a gát támogatásához. Íves súlygátat terveztek a hatalmas vízmennyiség megtartására. Ez a kialakítás egyszerre alkalmazza a két konzervatív gátkialakítási módot. Az íves tető gyűrűként ékelődik a kanyon falai közé, és a terheket boltívként továbbítja kanyon sziklafalaira. A gát hatalmas tömege pedig védelmet nyújt elcsúszás és kiberulás ellen. A tervezés során, gondot okozott a függőleges szegmensek és vízszintes ívek együtt dolgozásának modellezése, valamint, hogy a víztömeg növekedéséhez

viszonyítva milyen mértékben kell vastagítani a gátat. Ezeket a problémákat kézi számítással oldották meg számítógép hiányában.

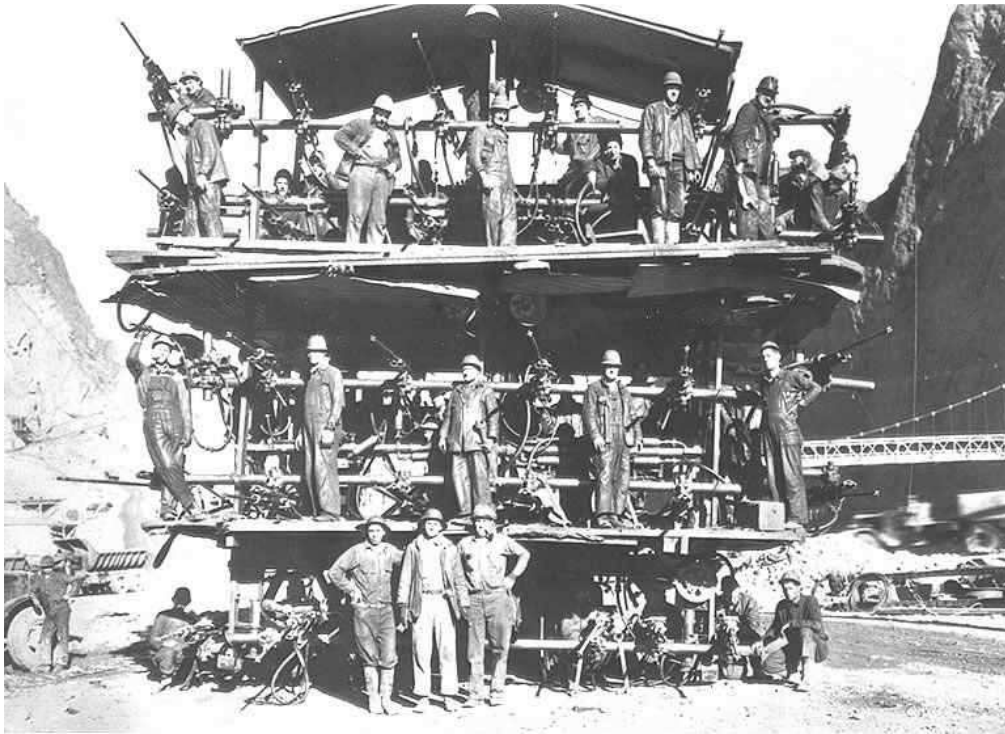
Az építkezést Frank Crowe vezette a Six Companies megbízottjaként. Rendkívüli hatásfokkal tudta összehangolni a különböző építési fázisokat. Iszonyatos iramot diktált a gátépítés folyamán, senkit sem kímélt, de a célját elérte, mivel a gát a tervezett befejezés előtt 2 évvel elkészült és kevesebb pénzből, mint ez erre szánt összeg.

A gátat három nagy építési egységre lehet különíteni, az egyik a Colorado folyót elvezető alagút, a második magának a gáttestnek a megépítése, a harmadik pedig az erőmű építése.

Colorado elterelése:

A folyó eltereléséhez négy alagutat építettek, ebből kettőt az arizónai, kettőt a nevadai oldalon. Azonban ezeknek az építményeknek más célja is volt. A gát megépülése után mind a négyet elzárták egy-egy zsilippel, hogy megemelkedhessen a vízszint a tározóban. Kettő az alagutak közül egyfajta árapasztó műtárgyként funkcionál, amennyiben a szükség úgy kívánja, ezeken lehet átvezetni a folyó vizét a gát túloldalára. A másik kettőt acél zsilippel ellátott csővel hozzákapcsolták a gát előtt álló tornyokhoz. A két torony ezeken keresztül továbbítja a vizet az erőműbe.

Az alagutakat a kornak megfelelő technológiával építették. A sziklafalba lyukakat fúrtak, amikbe dinamitot helyeztek, majd ezt felrobbantották. Egy ilyen robbantásnál közel 2400 t kőzet vált le, melyet ezután teherautókkal szállítottak ki az alagútból. Az építésvezető, Frank Crowe a munkafolyamat gyorsításához átalakított nyolc 10 tonnás teherautó, úgy hogy a munkások több sorban tudtak dolgozni rajta, ők álltak és tartották a fúrókat, míg a sofőr betolatott az alagútba.



4. kép: Fúró Jumbo

Ezt a járművet fúró Jumbonak nevezték el. Egyszerre 30 fúróval tudtak lyukakat fúrni és 50 ember fért el rajta. Ezzel a módszerrel 17 m-es átmérőjű alagutakat készítettek. Komoly gondot okozott az épülő alagutakban megrekedt meleg levegő, amely a 60°C-ot is elérhette, valamint az autókból jövő kipufogófüst. Épp ezért állandóan készenlétben állt egy csapat ember, akik jéggel hűtötték a munkásokat a hóguta ellen. A négy alagút összesen több, mint 5 km hosszú és egy robbantással átlagosan 4 m-t haladtak előre. Miután végeztek a sziklamunkával kibetonozták az alagutak falát 1 m vastagon. Az alját kiöntötték betonnal, az oldalfalaknál acél táblákat használtak zsaluzatnak, a plafonra pedig pneumatikus pisztollyal löttbetont jutattak. Erre a betonrétegre két okból volt szükség. Az egyik, hogy védelmet nyújtson a víz sodrása okozta erózió ellen, a másik pedig, hogy így egy sokkal simább felületet kaptak. Ezzel a kisimított felülettel jóval nagyobb vízhozam tudott átmenni az alagúton még a lecsökkentett keresztmetszet figyelembevételével is, mert a kisebb felületi érdesség kisebb súrlódási veszteséget okozott.



5. kép: Alagút, építés közben és ma

Miután minden problémát megoldottak 1932. november 13-án megnyitották az arizonai alagutakat a folyó előtt, és robbantással kövekkel zárták el a víz útját az eredeti medertől. A nevadai alagutakat fenntartották magas vízállás esetére.

A tényleges gátépítés előtt még egy fontos feladat várt a kivitelezőkre, a Black Canyon falairól el kellett távolítani az erodáló, mozgó kőzeteket, hogy csak az ép, szilárd kőzetsfal maradjon. Erre azért volt szükség, mert közvetlenül ehhez betonozták a gátat és ezeknek gyenge láncszem nélkül kellett együttműködni. A hatalmas víznyomás alatti szivárgást minden áron meg kellett akadályozni a gáttesten. Ez a bontási feladat az egyik legveszélyesebbnek számított, mivel köteleken lógva kellett csákánnyal és dinamittal eltávolítani ezeket a részeket, állandó figyelmet követelt az esetlegesen felülről érkező kövek illetve szerszámok miatt. Összesen 1150000m^3 követ termeltek ki.

A gyors tempónak köszönhetően 10 hónappal a tervezett időpont előtt elkezdhatték magának a gáttestnek az építését.

A mozgó, erodáló kőzetektől megtisztított sziklafalon a gát mögött erősítő fugázást alkalmaztak a vízzárás biztosításának céljából. Ezt habarcs függönynek nevezték el. 46 m-es üregeket készítettek a kanyon falába és az

alapba, amit szintén habarccsal töltöttek ki. Ezek a cölöpök a felhajtóerő ellen, valamint a vízzárás miatt kerültek beépítésre.

Gáttest építése:

A gáttestbe 2,48 millió m³ betont építettek be, a hozzá tartozó oszlopokba pedig még 850 ezer m³. Épp ezért két nagy betonkeverő telepet és adalékanyag-osztályozót állítottak fel a helyszínen. Ilyen mennyiségű beton nem lehet folyamatosan beépíteni. Kiszámolták, hogy amennyiben mégis így tennének 125 évre lenne szükség, hogy a beton kihűljön, valamint olyan húzófeszültségek lépnének fel a zsugorodás következményeként, hogy a beton szétmorzsolódna.

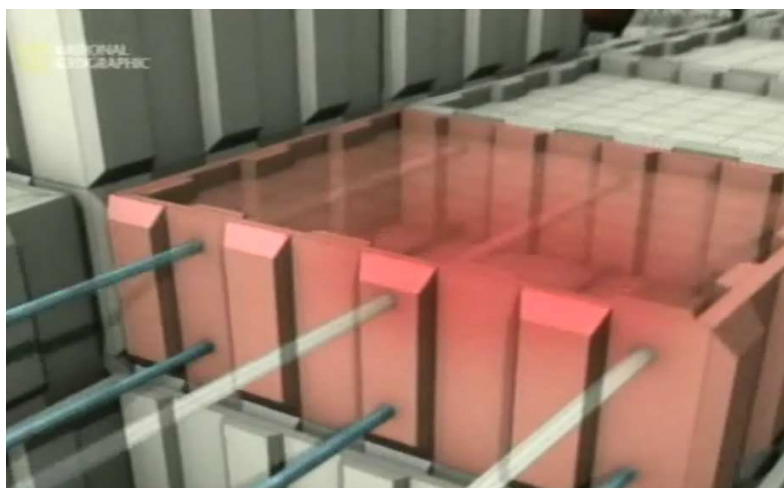
Mindehhez 5 millió hordó cementre, óriási mennyiségű kavicsra és homokra az adalékanyaghoz és 9000 tonna betonacélra volt szükség.

Ezek a megfontolások vezettek oda, hogy egy új technológiát alkalmazzanak. Több egyenetlen oszlopot emeltek és kapcsoltak egymásba 1,5 m magas blokkokban betonozva. Ezeknek a blokkoknak mérete változatos volt a gát méreteit követve. A legnagyobb tömb 7x18m-es volt. A kiöntés után minimum három napot vártak, míg a következőt a tetejére építették. Mindegyik blokk széle fogazott volt, hogy egymásban tudjanak kapaszkodni. Miután megszilárdultak, a folytonosságot biztosítandóan cementhabarcsot injektáltak közéjük.



6. kép: Blokkok betonozása

Ekkor még mindig gondot okozott a beton túlhevülése, amely a cement kötése közbeni kémiai reakciókból felszabaduló hőn kívül az állandó meleg idő és napsütés is fokozta ezt a hatást. Ebből kifolyólag másfél méterenként 1"-os acélcsöveket építettek be, amikben jeges vizet áramoltattak, ezzel hűtve a betonszerkezetet belülről. Összesen 973m acélcsövet építettek be a betonba. Amikor már nem volt szükség a víz áramoltatására, mert a blokk megszilárdult, a hűtőcsöveket cementhabarccsal injektálták ki.



7. kép: Hűtőcsövek elhelyezése

Ugyanezért a beton készítésénél csökkentették a hozzáadott víz mennyiségét és helyette jeget adagoltak a keverékbe. Közel 1000 tonna jeget állítottak elő egy nap az építkezéshez. Ennek a hűtésnek köszönhetően a 20 hónap alatt hűlt le a gát a számított 125 év helyett. Ezen kívül szemmel láthatólag jól sikerült, mivel komoly repedések a mai napig nem jelentek meg gát falán.

Az állandó napsütés hatására a beton száradni kezdett mielőtt még a bedolgozás helyszínére ér volna, ezért gyorsítani kellett a szállítását. A betont kábeleken és csigasorokon keresztül szállították a helyszínre 2,1 m magas és 2,1 m-es átmérőjű acél tartályokban. Amikor megérkezett egy ilyen tartály az adott blokk fölé leengedték és az alsó csapóajtó kinyitásával kiömlött belőle a beton.



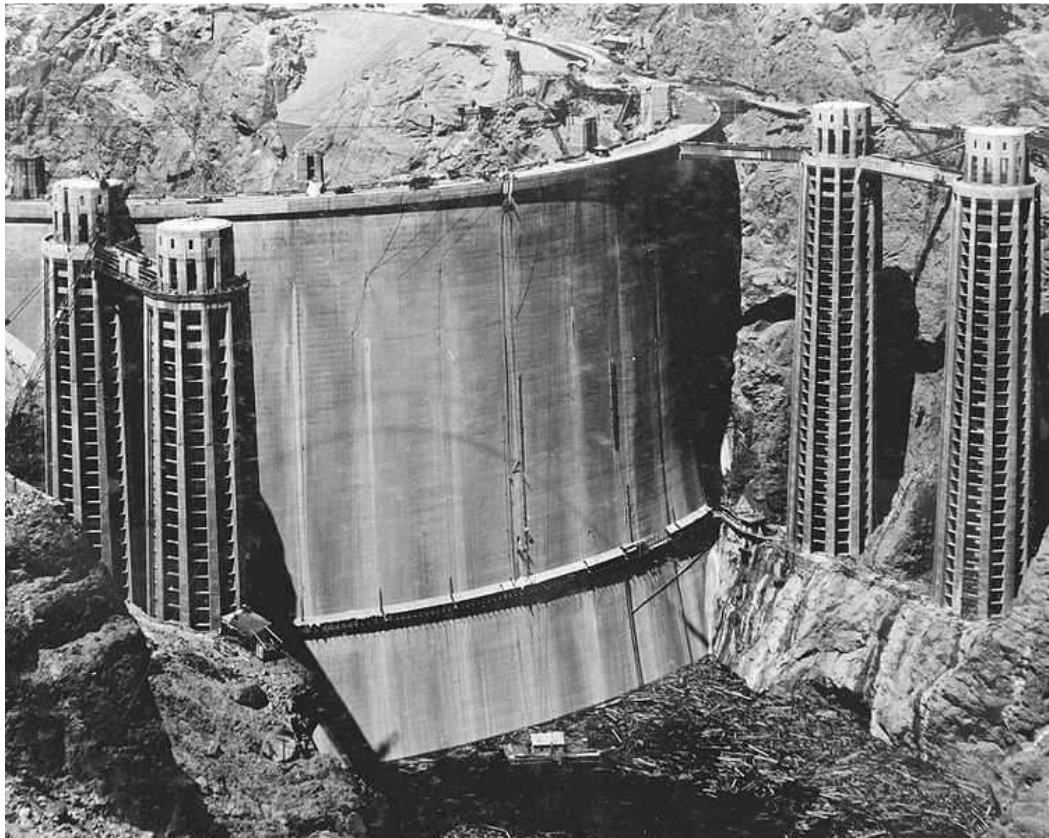
8. kép: A beton szállítása

Erőmű:

Az erőművek a gát két oldalán helyezkednek el, mindegyiken kettő. Ezek a betonszerkezetek 75 méter hosszúak és 200 méter magasak.

A gát építését lényegében az utána ott megtermelt villamos energiából finanszírozták. A környéken nagy fellendülést eredményezett a közeli energia bőség, Las Vegas is ekkor vált egy kis vasútállomásból a világ szerencsejáték fővárosává. Építéskor 17 generátort építettek be, hogy megfeleljen az egyre

növekvő keresletnek. Azonban a gát teljesítményének több, mint 30%-a alá van rendelve Colorado River Vízvezetéknek, ami 300 mérföldön át szállítja hegyeken és sivatagon keresztül a vizet Dél- Kaliforniába. Ezen kívül óriási segítséget nyújtott a II. világháború energiaszükségleteinél, ezért itt a nyugati parton építették az ország repülőgépeinek 46%-át. De ez nemcsak a repülőkre volt igaz, hanem a hajógyártásra is.



9. kép: Eróművek és a gát feltöltés előtt

A gát megépülése után a Mead-tó feltöltése 6 évbe telt. A víztározó és a gát együttes tömege 37 milliárd tonna, ami 18 cm-es süllyedést eredményezett a talajba. Ennek az újonnan jött hatalmas tömegnek a hatása egy sor kisebb földrengésben is megnyilvánult, de komolyabb baj szerencsére nem történt. Az esetleges gátszakadás következményei végzetesek lennének.

A Hoover-gát ma is nagyon fontos szerepet tölt be az Egyesült Államokban mind villamos energia, mind vízellátás terén. Hatására a környező települések

gyors, fejlődő átalakuláson mentek keresztül és formálódtak olyanná, amilyennek ma ismerjük a területet.

Források:

- Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Hoover_Dam
- David Moore The Hoover Dam:
<http://www.romanconcrete.com/docs/hooverdam/hooverdam.htm>
- Andrew J. Dunar, Dennis McBride: Building Hoover Dam
- National Geographic