

實用化したる

混凝土製の材料に就て

工學士 野澤房敬

野澤工學士は實際的工事方法の改善に就ては多年種々なる機會に其意見を發表してをられます。日本でも混凝土製材料に就ては識者の間に考案されてをるものも随分ありますが、實用の點に至つては尙ほ遺憾の點が多い様です。此際野澤工學士の本號記事は最も有益なる參考資料であると信じます。(編者)

緒言

吾人は日々新生活に入りて、新經驗を爲し、新知識を得つゝある事を感謝す、今や鐵の時代は去りて鋼の時代に移り、輒近鋼の時代は去つて又將に混凝土の時代ならんごしつゝあり。然るに建物に橋梁に擁壁に混凝土を材料として築造するも、混凝土製の材料を建造物に利用するものは甚だ稀なり。本邦斯の如きの有様なりご雖も、歐米は勿論印度に於てすら既に盛に混凝土製の材料を使用し、經濟的の施工即ち迅速に低廉に完全に工事を爲しつゝある也。次は即ち讀者の參考に供せんごする混凝土製材料に關する抄録事項の目次也

1. Reinforced Concrete Block Sleeper.
2. Pre-Cast Reinforced Concrete Floor.
3. Reinforced Concrete Crib Retaining Wall.
4. Concrete Blocks Without Forms.
5. 古電柱の生命を延長する方法
6. Nailing Concrete.
7. Concrete Block Retaining Wall.

右譯文

- 一、鐵筋混凝土製の枕材
- 二、混凝土製の床板
- 三、鐵筋混凝土框の擁壁
- 四、型枠なしに製作する混凝土塊
- 五、前掲の通り
- 六、釘を打ち込み得る混凝土
- 七、混凝土塊にて築造せる擁壁

一、鐵筋混凝土製の枕材 (1924年の調査)

大正十一年國際鐵道會議を伊國羅馬府に開催せし際、議場の空氣は鐵道枕木に混凝土製の枕材を採用せんごする機運に向ひつゝある傾向を示せり。是は各國共木材の缺乏に苦みつゝあるが故なり。是を以て鐵筋混凝土にて枕材を製し試験したるも、其多くは其形狀舊來の枕木に挿へられたる梁形なりしを以て良好の結果を齎らざりき。梁形は非常に重量重く、之が爲め取扱上不便なる而已ならず、保線上にも失敗を招きし事尠からざりしが故也。其後重量を減小せんものご種々考慮せしも、梁形にては徒らに強度を減小するのみ、耐久性を有すごするも其價格殆んど禁制品に

等しく、遂に失敗に終りたるもの也。

塊釘式枕材の利益

釘を以て塊を連結せる枕材は、梁形は全然異なりたる提案也、其重量も軽く、又之を構成する塊も、比較的取扱易く隨て損傷する事も尠し、例へば軌條更迭の際、線路に沿ひ保線材料を取り卸す時など、奈何に手荒き取扱を爲すも損傷する事極めて稀にして、又た其支面をして最大の價值を有せしめたり。即ち荷重の支持點の間にある梁に替ふるに、釘を以てしたるを以て、軌條間に起る損傷を除去する事を得、斯る損傷は梁形の枕材には到底免る可らず。是等は必ずしも新説に非ずし

て、昔時の鐵道には鋸鐵製の椀を釘にて聯結せし枕材を使用したる事ありき。

塊釘式枕材の發達

釘を以て鐵筋混凝土の塊を連結する枕材は既に試験時代を経過したり、而して印度の諸鐵道は之を採用して頗る良好の結果を収めつゝあるものゝ如し、本枕材は曾て印度政府の鐵道建設技師たりシステント氏により、1914年試験的に始めてボンベイ、バロダ中央印度鐵道に敷設せられたるものにして、ステント式枕材即ち是也、然に現今に至るも何等損傷の跡を認めずと言ふ、當初は極めて幼稚の設備をなし製作したるものなりしも、其應用に至つては完全に目的を達したるもの可謂也、其後特種の設備を爲し製造上にも改良を加へたる結果著しき發達を遂げたるものごす。デリー市に於けるバード會社の如きは一年に約200,000個の本品を製造す、而かも悉皆前注文の約定済なりとの盛況を呈しつゝあり。北西鐵道線にては差當り約100哩間に本品を敷設し、爾來製造者より現品來着するに従ひ工事を延長敷設しつゝありと言ふ。其他ボンベイ、バロダ中央印度鐵道、東印度鐵道、東部ベンガル鐵道等の如き重要な線路には必ず本品を使用し、其他試験的に短距離の敷設を爲したるものに至つては枚擧に違あらずと謂ふ。

所謂塊釘式枕材に二種あり、其一は貫釘スルー・ナール式タイプと稱し、他の一は短釘式ショート・ナール・タイプと稱す。貫釘式の釘は兩塊を貫通するものにして、短釘式の釘は釘の兩端が塊中にある承口に取り付けられたるものにして之を新式とす、依て茲に圖解を掲げて説明す可し。(第三圖より第七圖迄を見よ)

短釘式枕材の釘は1 $\frac{3}{4}$ 吋× $\frac{3}{4}$ 吋のIビームなれば舊式ステント式椀型枕材に使用せし2 $\frac{1}{4}$ 吋× $\frac{1}{2}$ 吋の平釘フラットに比すれば重量は軽くして強度は却つて大なり。

短釘式枕材は二個の鐵筋混凝土の塊より成る、而して塊の面積は軸荷重ご軌間に適合せ

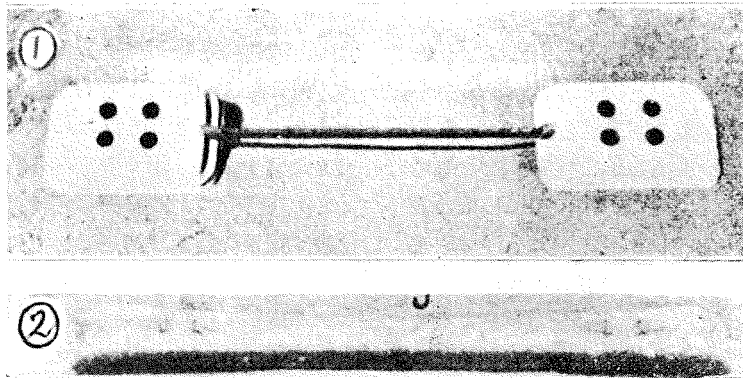
しめ、塊の補強は $\frac{3}{8}$ 吋の鋼線を以て四吋の間隔を保つ可く緊結せる上下二個の格子より成る、此結構に承口を取り付け釘の一端を收容せしむ、第六圖は此承口の圖にて、其上下にある凸部は之を結構に取り付くる爲め、線を通するの用に供す、塊の面なる孔は堅木の栓を收容す、孔の數は注文者の望に依り二個又は四個ご爲す、塊の上部には軌條を取り付くる爲めごて特別の座は設けず、去れば軌條は直接にスパイク或は螺釘にて塊に緊約するものごす。栓孔は其内側を亞鉛引の線を以て補強する事第七圖に示すが如し、此施設の如きはステント式设计の特色の一つごして數ふ可きものならん。

混凝土塊の製造

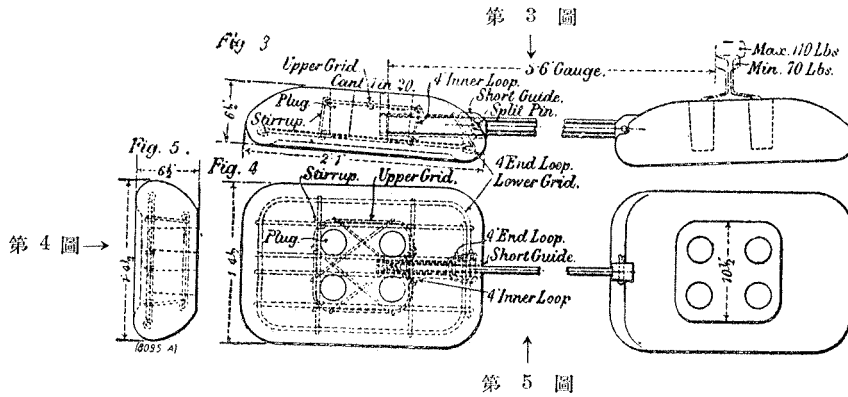
塊の製造には出来る限り優良の材料を使用するに努むるものゝ如し、デリー工場にては混凝土用として、特に石英岩を搗碎したる砂クワーツ・ソートを使用し、絶対に泥土を混入せしめざる事を保證す。混凝土は機械練りにして、ジャツガー式震動機の上なる型枠に詰め込むものごす。斯くして出来上りたる塊は二十八日間水中にて養生せしむ、是を以て塊は極めて堅硬となり、多年の經驗者ご雖も肉眼にては其磨滅状態を認むる能はざる程なりとの事也。かるが故に印度鐵道の使用する枕材ならんか殆んど永久的生命を有するものゝ如し。混凝土塊の製造に關し提示せる注意は枕材製造の全般に涉り細大漏らさず實施せらる、例へば栓孔の構成に使用する螺旋はねじ切りしたる心型コアに巻き付けて螺旋状ご爲す、故に螺旋は心型の雌ねじ内に附着す。去れば塊の混凝土作業を終りたる後、心型を取り出す爲めに鑽孔する時は、螺旋は塊内の雄ねじ上に固着するもの也。

栓は精選したる堅木なるを以てチーク材、サル材等は地方の湿度以下に窯内にて乾燥せしむ、是が乾燥法は熱氣管内にて累進的に處理するご二十日間許、所要の状態となりたる時、栓の長さご切斷し上部より下部に向ひ

第1圖 改良型 短釘式混凝土枕材(ステント式)



第2圖 新型 打ち出し鋼製枕材



第3圖 短釘式混凝土枕材の圖

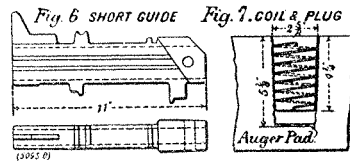
第4圖 同上の補強を示す平面圖

第5圖 同上の側面圖

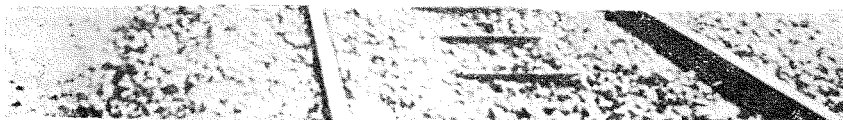
第6圖 連釘を收容する承口の圖

第7圖 栓孔を補強する爲めに使用する
心型に巻き付けたる螺旋の圖

第6圖 第7圖



第8圖 短釘式混凝土枕材を敷設せる鐵道線路の圖



次第に細くなる様仕上げ、再び窠内にて燥乾し然る上貯藏す、栓は使用毎に計器に掛く、而してコールトールの熱沸せる中に投じ、冷却せざる間に鏈にて打込むものさす。

栓孔に特種の構造を採用せし効果は、打ち込む栓は雄ねじ上にある線に接觸するが故に濕氣を吸収する時は雌ねじ内に膨脹して固着す、又た栓内にスパイキ或は螺釘スクリューを打ち込まんか栓もスパイキも俱に固着す、故にスパイキ或は螺釘を抜き取らんことするも、其力を要する事々普通の枕木に於けるが如き類にあらず。試験の結果に據ればチク材の栓中に打ち込みたるスパイキを抜き取るには 6.100 封度の力を要し、サル材の栓中に打ち込みたるものを抜き取るには 9.000 封度の力を要したりとの事也。如上の力を枕木のスパイキ抜き取りに要する力に比較せんか、ヒマラヤ杉の枕木は 3.000 封度にして、サル材の枕木は 5.000 封度なりとす。

軌條の取り付け

塊に使用する栓も、枕木に鑽孔するも同一作業範圍に屬す、されば軌條の取り付けも亦た同一の便宜を有するものさす、今詳細に説明せんか、栓は第七圖に示す如く、栓の直下と孔底との間に空隙を存せしめ、孔底には柔軟なる詰物を爲し、螺鑽ねじまわしが栓を貫通するときは操業者は明に之を知覺し、孔底に達する事あるも、詰物あれば鑽尖を損傷せしむる事なし。

製造上に関する詳細の事項

格子は型板を使用して、手工にて製作し、上下二個を連結し、釘用の承口ソックツトを兩者の間に挿入、線孔を通し鈎具フロッパーを使用して緊約す。出來上りたり格子は臺車にて清掃場に運び清淨し塗油を施し、再び臺車にて組立場に運び栓孔に螺旋を装置し、更に型枠場に運び震動機上なる型枠内に納め機械練り混凝土を注入するものさす。

混凝土凝結するや型枠は取り外して、清淨し、塗油を施し、次回の使用を待つものさす、

而して混凝土塊は養生室に運びて水中に浸し置く事二十八日間、此期間を經過すれば鏈にて塊に栓を打ち込み、使用する。

塊と釘は割錐にて緊約す、塊は圖に示す如く下部は底上りなるが故に枕材をバラストにて裝填する時は能く安定し、曲線の個所に於ても移動せず、故に塊釘式枕材を使用する線路は列車の運轉圓滑也。

耐久且つ有效なる事

印度にては塊釘式枕材は殆んど失敗の例なし、脱線したる場合ありと雖も、損傷の如きは極めて僅少にして、二三の塊を取り替ふるのみにて濟みたり、若し斯る場合鑄鐵製碗形枕材の如きならんか、大損害を來し多大の修理費を要したるならん。而して屢重大なる脱線に遭遇せしも、塊釘式枕材は大取替を要せし損害を受けけたる事なしと言ふ。

會て數年前に行ひたる墜重試験の際、塊が如何に猛烈なる衝撃に耐へ得るを認め其優越せる事は印度政廳の鐵道局に據り證明せられたり。印度に於て使用せらるゝ最大重量を有する鑄鐵製碗式枕材の碗は 420 封度の錘を 10 呎の高さより落下せしめしに僅一回にて破壊せり。然るに塊釘式の塊は如上の錘を 10 呎以上の高さより落下せしめ數回の衝撃を加へたるも僅に龜裂を生じたるのみなりし。此實驗の結果と其他の經驗せし事項は鐵道局員を大に驚嘆せしめ、本材の將來ある事を稱揚したり、將來とは其經濟的耐久力を指すもの也。

耐久性の卓越する事に就ては詳細に指示せしも、枕材の價格の貴きは製産費の多きにありとす、此事たる印度に於てきへ貴しとすれば、他國に於ては更に貴かる可しと、例へ材料が貴く勞力が有效ならずと雖も、本材の耐久性は平底軌條が底板を使用するごさごに關せず、枕木を使用するよりは大に利益ある事を示したり。

印度國北西鐵道會社の實驗に據れば一個年間の保線費にして本枕材は枕木に比し總ての

優越點を有する鑄鐵製枕の枕材は勿論枕木の底板を有するもの、三分の二に過ぎずと言ふ。

使用上信頼を値す

本枕材を使用する時は何程良線たらしむ可き保線作業も、バラストの整面及び填充は僅少の手入れを要するに過ぎず、何かなれば塊の重量が不動的の效能あり、且つ路床上に於ける支面の大なるを以て也。

本枕材を使用する北西鐵道の保線掛員の述ぶる所に據れば、新に本枕材を敷設し完全にバラストを填充し不動的に固着する時は更に注意を拂ふの要なし。亦た1914年にボンベイ、パロダ、中央印度鐵道會社がデリー市附近に於ける短距離の區間に、本枕材を敷設せしに數年間を経たるも更に保線作業を要するが如き異狀を呈したる事なかりし。而して枕木使用の線路より本枕材を使用せる線路に移りて走行する列車内の旅客すら其音響の減少せる事を明確に感知する程也。

擊衝其他の試験

歐洲大戰中は印度に於ける官私諸鐵道の保線作業は等閑に附し居たるを以て、1924年初春の候に至り、一大修補に着手し、是が爲め巨額の保線費を要したり。其際政廳鐵道局は總ての大鐵道會社と共にデリー工場に於て本枕材の製造方法及び之に關する一大試験を行ひたり。

1914年に敷設したる混凝土枕材を取り出し、軌條を搭載せし面の磨損、栓の堅固の程度、スパイクの緊張せる具合等に就き特に注意を拂ひて調査したり。曾て政廳の顧問技師等が敷設せし混凝土枕材及び各種の鑄鐵製枕材に就き擊衝試験を執行したりしに。印度にて使用せる最強最重の鐵製枕材（東印度鐵道の100封度の軌條に使用せし、デンハム、ナリファーツ式）は唯だ一衝擊の下に破壊せられたるに反し、混凝土枕材は僅に二個の龜裂を生せしのみにて少しも固着能率を損傷せざりし。

栓は視察員の目前に於て塊に打ち込まれたるが、之を切斷し見るや波狀形を爲すの效果を示せり。スパイクは栓中に打ち込み、而して長柄の螺旋廻を以て頭部を殆んど捻じ切らんばかりに捻じたるに、之に對し壓縮せる栓が萬力の如き把持力を有する事を示せり。スパイクの抜き取りに對する抵抗力は前に實施せられたる政廳山林局の試験報告に據り混凝土枕材の場合には、6,100 封度にして、同一のスパイクを枕木より抜き取る場合には、2,560 より 3,200 封度なる事は既に前項に於て述べたるが如し。

視察委員等は最後に南バンジャツ鐵道線路上に於ける混凝土枕材を使用せる區間に於て試運轉を爲せしに列車の走行は靜穩圓滑なる事を認めたり。

嚴酷なる使途に對する試験

數年前混凝土枕材が嚴密なる試験を経て感賞を受けたる事項以外更に一の有益なる事項を加へたり。此事項に就ては多數の技術者は何れも此枕材の爲め有利なる意見を發表したり。1921年の末頃の事、北西鐵道本線のカラチ、ラホール間に於て貨物列車脱線したるが、數輛の脱線貨車は其儘約10哩間を疾走したり。其經過せし區間は僅少の部分枕木を敷設し、約4哩間は鑄鐵製枕材を敷設し、約6哩間は混凝土枕材を使用せり。此時其損害状態を調査するに、數百個の鑄鐵製枕材は破壊せられたるも、混凝土枕材を使用せし區間は殆んど無事にして唯だ僅に舊式混凝土枕材に使用せし2吋×1/2吋の平鋼釘が數本破壊せしのみ、敷設後數ヶ年を経たりしに、釘が羸弱なりしに因るを以て釘を更新したり。其後龜裂せし6個の混凝土枕材ありて其割れ目より濕氣を吸収し鐵筋を腐蝕せしめしものありしかば更新したり。

今一ヶ所是を殆んど同時に同様の脱線をクラウド、ロヘルカンド鐵道に發生し、19,000個の鑄鐵製枕材を破壊し其損害高實に15,000磅に及びたりしが、前者即ち北西鐵道の脱線に

於ける混凝土枕材の損害高は軒の更新と枕材6個の更新とにて僅に50磅なりしと言ふ、去れば後者の如き損害も改良せる混凝土枕材を使用するに於ては次第に減少するに至る事と信す。

價格に關する考究

歐洲大戰以來數年間は材料の價格不安定なりしが漸次下落の傾向を示しつつあるもの、如し、斯る状態中の實費を比較せんとするは、極めて至難なりと雖も、大體に於て正確なりと信する所を紹介せんか。

印度政廳の鐵道局及び北西鐵道會社の各種の枕材に對する1哩當りの比較表は後者の技師長が照査し正確なりと認めたるもの也。表記價格は本表製作當時の時價にして印度貨ルーピーにて示したれば、外國に於ける實際の費用を指示せざるも對照的の比較表としては參考ともなる可し。

混凝土枕材の耐久力に就き製造者は百年を主張し、起業側の技術者は五十年として認

む。五十年とするも決して高價とは謂ふ可らず、若し製造者の主張する如く百年の耐久力ありとせんか、何たる有功品ぞ。栓の如きは聊かの費用にて容易に更新するを得可ければ論ずるに足らず。現代の如き新陳代謝烈しき時にありては製造會社も耐久期限に執着せず、公定せられたる五十年の耐久期限を以て相互満足して可ならん、此期限は合理的採算の平均として北西鐵道會社に於ては之を承認したりと謂ふ。

印度にては鋼材やセメントの價格は内國産たるを輸入品たるを論ぜず、全然輸入費用を加算したる歐洲市場の騰落に支配せらる。歐洲に於ける材料は立所に之を得らる、故に印度に於けるよりは遙に低廉なるを以て安價に混凝土枕材を製出するを得可し。印度に於ては唯だ勞銀低廉なるのみにして實際經濟的には非ず、何となれば如何なる場合と雖も勞力は材料に比較すれば製産費の一小部分に過ぎざるを以て也。

混凝土製枕木の比較

線路一哩に要する各種枕材に關する諸費用の比較表

(本表計算の基礎は北西鐵道會社の提示に據る。計算には年利を五分に見積たり。)

枕材の種類 (1ルーピーは邦貨六十五錢に當る)	代價供給場に於て貨車積込費共(一本=付)	耐久年限	使用済のものを古金として見込みたる價格	線路1哩に要する一ケ年間の保線實費額
1.北西鐵道の鑄鐵製枕材附屬品共	20.0	100	4.0	2.123
2.底板を有するヒマラヤ杉の枕材(枕木)	9.8	15	0.3	1.761
3.底板を有せざるヒマラヤ杉の枕材(枕木)	8.0	13	0.8	1.721
4.打ち出し鋼製の枕材附屬品共	14.0	25	0	1.710
5.底板を有する防腐したるチャーの枕材(枕木)	7.8	12	0.8	1.628
6.底板を有せざる防腐したるチャーの枕材(枕木)	6.0	10	0.4	1.515
7.短釘式混凝土枕材、四個の栓を備へ附屬品共	13.0	50	1.0	1.412

印度に於ける短釘式混凝土枕材の製造者は Bird & Company, Delhi, India.

二、鐵筋混凝土製の床板

中央に空間の通貫せる混凝土の床板が英國に於て專賣權を得たりと聞く、此床板は床梁の間隔に依り架設に必要な丈の長さを有せしめ、床は中空の床板數個を併列して構成す。床板の幅は一二吋にして高さは必要に應じ増減し得るものとす、普通の荷重に對しては長さ14呎に付高さは5吋乃至6吋也。

此床板は永久的の鐵心を有する混凝土より成る、而して中空の容積は床板の容積の30乃至60パーセントとす、此床板は取付け後其中央なる空間を瓦斯管の敷設電氣線の引込み及び換氣等の用に供す。床板の側面は上部より下部に向ひ傾斜し、取付後兩床板間に存在する溝にモルタルを流し込み然る後床面の仕上げを爲すものとす、若し室内に多くの出入ある時は溝中に聯續桿を埋め込み、モルタルを流し込む時は床は計畫通り又た目的通り、室内全面を一個の固體たらしむるものとす。

床板は之を使用せんとする建物の所在地に於て製作するか、否らずんば附近の空地に於て製作し、運搬中に起る破損、運賃等を節約し得るものとす。床板は凡そ七日乃至十日間は養生せしめ、此期間を経過すれば所要の個所に運搬し直ちに取付けをなす可し、床板上階に捲き揚ぐる場合と雖も著しく長きものに非ざる限りは別段注意を要する事なし。

極めて狭き地域内にある建物にありては、床板は地下室内にて製作し、上階床板の取付けを終れば此所にて二階三階の床板を製作す、此場合一階の床板にはモルタルの流し込みを後廻しとし、二階三階の床板の製作に著手する事あり、一旦床板の取付け作業を開始すれば工事は急速に進行す、床板取付けの作業は何等之を補助す可き施設を要せず。

斯くして竣工したる床は、火災又は氣温の變動に對し多大の抵抗力を有し、且つ音響を遮斷す。他種の床に比すれば著しく軽く随つて建物の結構及び基礎等亦た随つて左まで堅

固の築設なくして完全にして輕便也。床板の裏面は漆喰の附着に便す可く粗面の儘となし置くを却つて可とす、而かも平滑となし胡粉塗を爲すの便に供するも亦可とす。

床板取付け後一部分開切の必要生じたる場合は先づ床面の仕上げ面を除去し、次に床板繼目の目地を淺ひ取り、然る後必要丈床板を取り外し、切開したる部分に適當なる施工を爲すも、手を觸れざる床の全部は從來の強度を保有するもの也。

第九圖は床板取付作業を示すものにして、其右端は床板を釣りにて所要の位置に据へんとする所也。取扱如何に容易なるものならずや。此工事に關聯して床板の破壊試験を數回實施したり、其結果を下に擧ぐ可し。

0.9噸の活荷重を支持す可き中空の床板を設計し、之に6噸強の試験荷重を搭載せしめしに、著しき撓度を生ぜしのみにて異狀なかりき、去れども試験荷重を6噸以上とせしたる時剪斷すれば此床板の安全率は6.66となる也。而して設計に對する常用荷重の撓度は極めて輕微也。即ち此荷重を取り除きたる後は床板は直ちに原形に復す、如上の試験を四回繰り返したりしに4回共撓度は徑間の0.006以下なりしと言ふ、是等の試験中一試験に於ては床板上に7噸強の荷重を搭載せしも破壊せざりし、然れども是以上の荷重を搭載する事は取扱上困難を感ぜしかば不得已取卸したり。供試材は總て常用に適合す可く製作せしもの也。混凝土の配合は1: 2: 4、又鐵筋は床板の下部兩側に徑 $\frac{1}{2}$ 吋の釘一本づゝを使用したり。

床板の高さは荷重の状態に依り異なり、時としては枕梁と轉換する事あり、去れども是等は床板の側面或は端邊に於て實施せらるゝものとす。

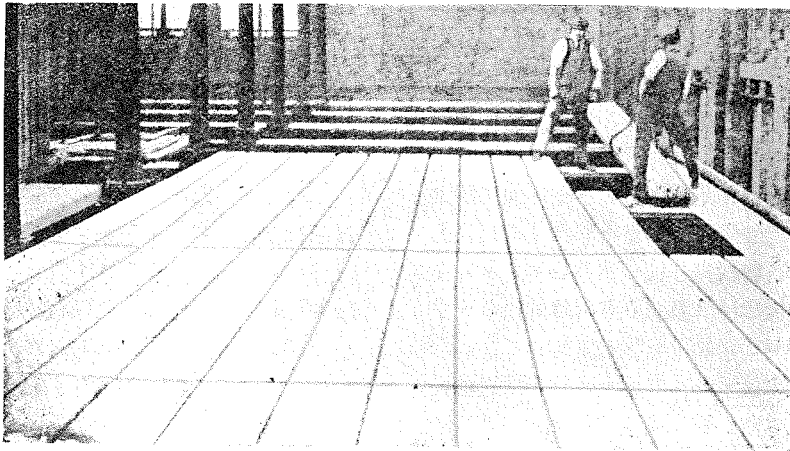
此種床板を使用する時は左の利益あるものとす、(1) 費用少き事。(2) 音響を遮斷する

事。(3) 耐火の效ある事。(4) 床板は養生済なれば取り付後直ちに使用し得る事。(5) 取付の際も雖も足場其他の支保工を要せざる事。(6) 如何なる徑間に幾何の荷重を搭載するも適當なる設計を爲し得る事。(7) 如何なる結構へも取付け得る事。(8) 床板の下端を平滑なし胡粉塗を爲す時は體裁よき天井を構成し、粗面の儘を爲す時は漆喰塗に適する

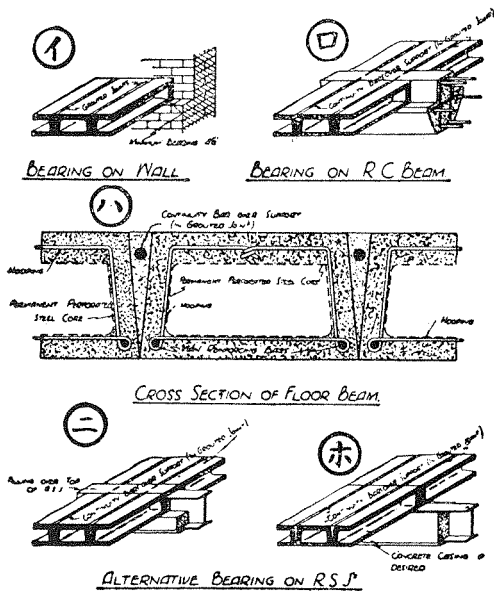
事。(9) 床板は其儘にても床さして使用し得可く、化合物を塗布するも可、又敷物を敷くも可也。(10) 希望に任せ建物の所在に於て製作し得可く随つて危險もなく、價格も廉に、運搬上の遅延を來す如き事なき事。

Patentee: The Industrial Bar and Concrete Engineering Co., Ltd.

第9圖 床板取付作業を示す圖



第10圖 同上構造圖



- イ、床板を煉瓦の壁に取付けたる所。
- ロ、床板を鐵筋混凝土の梁に取付たる所。
- ハ、床板の横斷面圖。
- ニ、ホ、床板を鐵骨混凝土梁に取付たる所。

三、鐵筋混凝土框の擁壁

最近米國の鐵道工事に普及せる、鐵筋混凝土の框にて擁壁を築造するに至れる事は混凝土工作に對する一大發展を謂はざる可らず。

圖に示す加く框の組立は二個の單位材即ち長手材ストレツチャーと小口材ヘツダより成る、是等の單位材を積み重ねる時は自動的に正確に合着し數十呎の高さに達せしむ、去れば壁の厚さ6呎の細胞式の壁を築造する時は高さ1呎に付2吋或は夫れ以上の勾配を付し、其背面は土砂其他附近に於て採集し得る物資を以て埋戻しを爲すもの也。

前述の勾配を付し置かんか壁の高さ12呎迄は絶對安全を保し得るもの也。是等の單位材を使用する利益は場所によりて盛土を爲すよりも遙に經濟的にして、固體建造物に非れば材料を要する事少く、且つ迅速に築造し得可し、殊に築造費の如きは著しく、減少し、何等特種の器具を用ひずして平人夫ユウニツトも築造し得、使用材料は二人にて容易に取扱ひ得、一割を完成すれば之が埋戻しは次の割より掘り揚げたる物資を以てするが故に、擁壁に對しては甚しき軟弱の地質に非ざる限りは壁の基礎幅を減小す、合釘又は表面に露出する金屬存在せざれば腐蝕の爲め壁に被害を及ぼさざる也、兩單位材共簡單なるが故に積卸し或は運搬等の爲め破損を生ずる事極めて尠し、又た再三再四使用し得る也、擁壁の變更又は増設を容易に遂行し得る也、一部分を取り除く必要ある場合には、長手材も小口材も容易に取り外し貯藏し置き再び使用し得れば也。

鐵道工事の終點等に於て假設擁壁の必要ある場合には急速に且つ容易に之を築設し、不必要となりたる場合には除去し、所要の工事場に運搬し築設するの便あり。曲線中に擁壁を設くる場合も、何等面倒なく築造し得可し、即ち長手材の長さの整調に少しく注意するときは如何なる半径の曲線をも急速に正

確に築設し得るもの也。即今鐵道技師が之が採用に努めつゝある所以に存す。

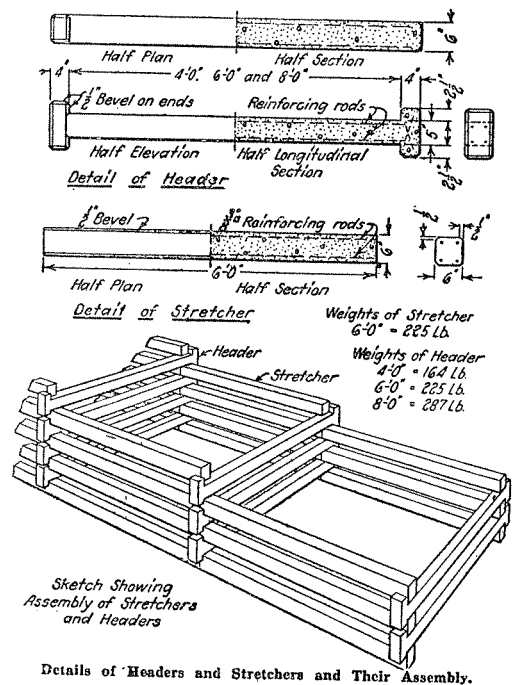
施工上多額の費用を要する假使も、之に依るときは重大なる基礎を設くる必要もなく、更に排水の如きに至つては問題とするに足らざる也、何となれば壁面にある空間は土砂を流出せしめずして通水し得れば也。本工法は土砂を支持する擁壁として地壓と荷重には能く抗するも、降霜に因る地盤の沈下には侵害を免かるゝ能はず。米國に於ける特許權所有者は

The Reinforced Concrete Product Company, Inc. 1048 Engin ss Bldg., Cleveland, Ohio.

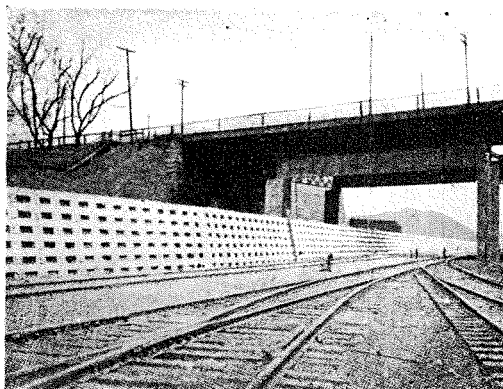
The Massey Concrete Products Corporation, People's Gas Bldg. Chicago.

第II圖 長手及小口材の明細圖

長手及小口材を以て框を組立たる圖



第12圖 米國ヲハヨウ州クリーブランド市東
55番街に於けるクリーブランド急行
鐵道會社の混凝土柵の擁壁



名稱	長	高×幅	重量封度
長手	6'-0"	5"×6"	225
小口	4'-0"	6"×6"	164
小口	6'-0"	6"×6"	225
小口	8'-0"	6"×6"	287

四、型枠なしに製作する混凝土塊

此混凝土塊の製造法は米國荒濱州荒濱川の河口よりウエタンブカ迄 322哩間に約 200呎の低水路に低水位に於て 4 呎の水深を保たし可く改修せし際、水制工事に採用したるもの也。即ち 6 呎の間隔を保ち二列とし其心々 8 呎に杭を打ち其間に粗朶を敷設し其上に混凝土塊を積み其上を同塊を以て龜腹工を施したり。

本川の附近に於ては石鹼石のみ、堅石を稱す可きものを得る能はず、石鹼石は大氣に露出せんか忽ち風化して何等用を爲さず、又た堅石を遠方より搬入するに多大の費用を要す是を以て擔當技師たりし工兵少佐ブラウン氏は型枠を用るず、唯だ一人にて取り扱ひ得る混凝土塊を製造する方法を案出せり。

本川には低水面上に數呎突起せる砂礫の沙洲多く存在し、所々に砂礫の混り方が天然に混凝土の配合に適するものありしかば其沙洲に 2 呎 6 吋乃至 3 呎の間隔を以て、數百個の小孔を穿ち、之に各々セメント約 8 封度水約 4 升を混和したるものを注入し、而して其水が地中に浸み込まざる間に、シヨバルにて能く混ぜ返したり。斯くして直徑 20 吋厚さ 12 吋位の蕈狀の塊を製出したるもの也。而して此

塊は約三日間其儘に放置し、能く硬結したる後鶴嘴にて掘り起し、其儘又た三日放置し更に硬結したる後、水邊までは車、其よりは搬船にて所要地點に運搬して、極めて即妙の功果を奏したり、唯だ需給圓滑を缺き爲に硬化時間を減縮せし事もありたるが如きは大功の細瑾にして致方なし、亦一方の沙洲に於て塊を硬化せしめつゝある間は他方の沙洲に於ては新に塊を製造しつゝあれば、沙洲上には塊が行列を爲し一見小耕作地の觀を呈せり。

混凝土塊の製造に従事する者は數組ありて一組を十四人とし内七人は穿孔又たは混凝土の混和に従事し、他の七人は搬水し又はセメントを水中にて混和し、之を孔に注入す、斯くして彼等十四人の能率一日平均 1,400 個即ち約 107 米噸に相當する塊を製造したり。操業者の組數は塊の需要高に依り増減せり。

混凝土塊 1 個の重量は 150 乃至 155 封度位なりしを以て、其大き及び重量共一人力の取り扱ひに適當のものにてありき、其價格は沙洲上に於ては 1 噸に付平均約 2.25 弗にして別に搬船に積込む費用は 1 噸に付 20 仙を要したり。

此塊は使用上變形を來す事なし、單に粗朶

沈下用の重量に供し、其上に混凝土塊にて水制を築造せしもの也、去れば混凝土の實質即ち砂礫の割合の如きは、他の工事に於けるが如く重要視す可きものにはあらざりし。是れが爲め遠方の採石場より石材を運搬し來るに比しては遙に低廉にして、其大さの如きも殆んさ均一したるを以て取扱上極めて至便なりしもの事也。

施工順序としては先づ塊を粗朶上に平に並べ其より順次積み上げ、又積み上げたる塊は上部より下部に向ひ勾配を附したれば上幅は敷幅よりも狭し、而して上部は低水面上約 3 呎の高さに於て圓形を形成せり。

沈床工に比し此種水制の優越せる點は、前

者は水勢の爲め水制の頭部或は根部を洗掘せらるゝ時は危險に陥る事あり。然も混凝土塊の水制は洗掘に對しては、危險を招徠する事なし、何となれば水制の端邊が洗掘せらるゝも、塊は沈下して空所を填充するが故也。減水後新に塊を持ち來り陥落せる部分を修補すれば原形に復するものごとす。

混凝土塊の水制は粗朶工に比すれば一時は高價なるが如しと雖も、永久的のものにして修繕費の如き極めて僅少なるを以て、實際は低廉なる也と言ふ。我邦の河川中にも此方法を採用するに適する個所なきに非ざる可しと信じ茲に概要を紹介して參考に供し置く事とせり。

第13圖 混凝土塊の圖
前方は掘り起したる塊の集團
先の方はモルタルの注入を終りたる箇所の景



五、古電柱の生命を延長する方法

送電線其他架線用の木柱は地盤面以下地中にある部分が比較的速に腐蝕するが故に新規取り替へを要するもの也、然に之が耐久力を延長する方法あり即ち左の如し。

木柱は地盤面45吋の所に於て切斷し、地中

にありて腐蝕したる部分を掘り出し、其跡なる穴に混凝土製の筒を埋設し、此筒の中央なる凹所に木柱を立込み取り付けを爲す、去れば木柱を新規に取り替へる費用の半額を以て工事を完成するを得可き也。

六、釘を打ち込み得る混凝土

米國市俄古市の大陸洋灰瓦會社は既設混凝土面上に、敷設して、釘を打ち込み得る混凝土を調製する事を案出したり、耐火の設備ある急傾斜の屋根に石版或は西班牙瓦葺を希望する所に採用して最も妙す。

施工方法は既設混凝土のスラップ上に1吋

乃至1吋5厚に釘打混凝土を敷設し其上に石版或は西班牙瓦を釘付けするもの也。

此打混凝土に混する藥劑の販賣店は

The Continental Cement Tile Co.

310 South Michigan Ave., Chicago.

七、混凝土塊にて築造せる擁壁

印度アーメダバッド驛の鐵道跨線橋の橋詰の擁壁は混凝土塊にて築造せる新奇の設計にして、其基礎は桁にして其上に混凝土塊を以て拱形を水平に築造す、此水平拱は垂直扶壁内に設置したる拱座の間に築造す、而して此垂直扶壁の下部は基礎桁に強固に取付け、更に後方に於ては繫梁を以て鎖筭に固着せしめたり。

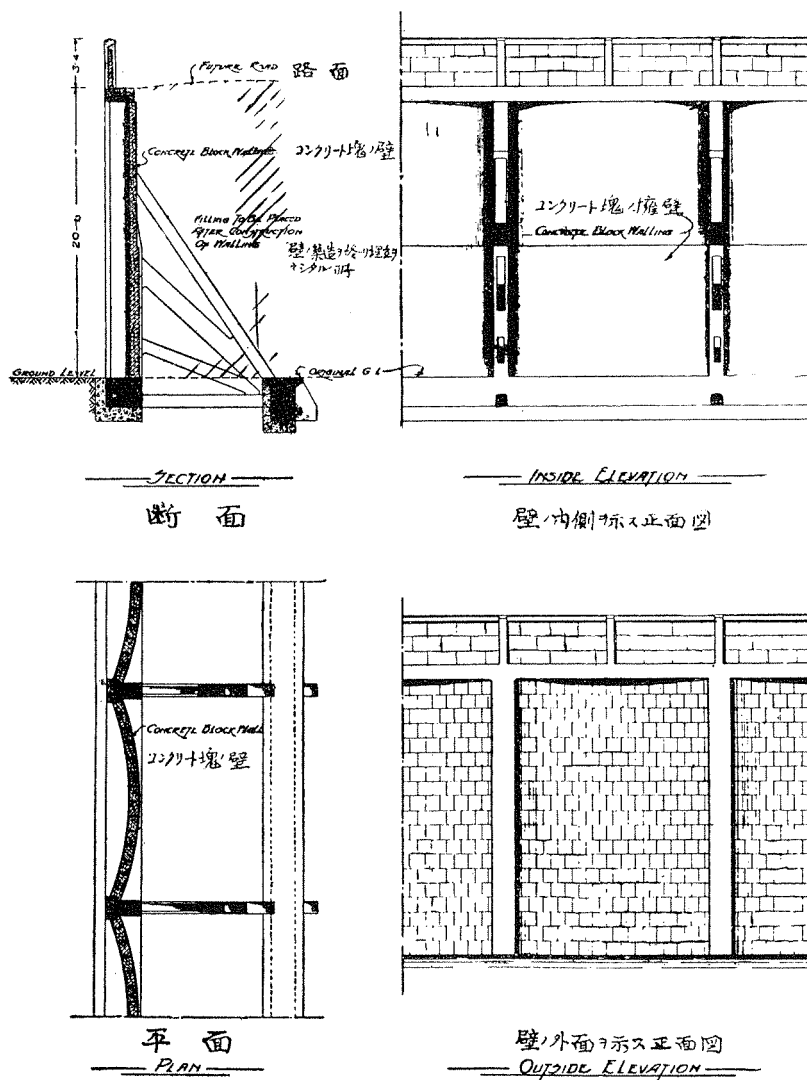
橋詰の路面を構成する爲め擁壁の内側に盛土を爲すも、擁壁は鎖筭にて支持せられ轉倒する虞なし、亦た基礎桁と鎖筭は固體にて充實せられたれば擁壁を滑出せしめんとする土壓に抗し得るもの也。

此新奇なる設計は擁壁に關する凡ゆる教科書中にある何れの設計法よりも、著しく低廉に築造し得るもの也。何さなれば作業の

大部分は配合豊富ならざる混凝土塊を積み上ぐるが故に拱架を据付くる要なく、多費を要する補強を施す要もなし。補強を要する混凝土作業の大部分は基礎桁と鎖筭にして何れも地上より直ちに操業し得れば足場を要せず。唯だ垂直の扶壁と繫梁とのみは補強以外に完全なる型枠を要す、去れば是等に對しては輕便なる足場を設くる要あり、又た此擁壁工事は速進し得るもの也。

圖は印度ボンベイ市に於て、エンジニアース、エンド、コントラクターズの業務を營むジェー、シー、ガムマン會社がアーメダバッド驛に於て實施せしもの也。此擁壁設計法は1925年11月10日英國政府より特許權を得たるものにして、其登録番號は240,017番也。

第14圖 此圖は混凝土塊にて築造せる高さ約20呎の擁壁の設計に對する平面、斷面、正面を示す。



Plan, Section and Elevation of Design for Height of About 20 ft