

## 混凝土橋梁ニ於ケル防水、接手及び排水設備

(Engineering News Record, March 9, 1922)

混凝土及び鐵筋混凝土橋梁工事施工ニ際シテハ混凝土鐵筋其他ノ材料ヲ經濟的ニ使用スルノミナラズ次ノ諸點ハ考慮セザルベカラザル重要ナル事柄ナリトス即チ防水設備ヲ完全ニ施ス事膨脹ニ應ズル有効ナル伸縮繼手ヲ設クル事工ノ規模ト設備ノ能力トニヨリ繼手ヲ定メ且ツ強度ヲ弱メザル様ニ其位置ヲ配置スル事並ニ適當ニ排水方法ヲ講ジ各種繼手及び防水設備ノ終點ニ水ノ集中スルコトヲ防グ事等之ナリ次ニ是等ノ諸項ニ關シ順次説明ヲ加ヘントス

### 防 水 法

一般混凝土工ニ於ケル防水法ハ次ノ三種ニ分タル即チ皮膜法、混合法及び塗抹法是ナリ

皮膜法ト稱スルハ混凝土ノ表面例ヘバ橋梁ノ床版、拱、胸壁ノ内面其他水ニ接シ又ハ靜水壓ヲ受クル表面ニ防水層ヲ設クル方法ナリ其防水材料トシテハあすふ<sup>る</sup>と或ハこ<sup>ゝ</sup>るた<sup>ゝ</sup>る<sup>ゝ</sup>び<sup>っ</sup>ち<sup>ゝ</sup>等ノ瀝青質材料ヲ用フ加熱瀝青材ヲ混凝土ノ表面ニ用フルニハふ<sup>ゝ</sup>ると紙、麻布、綿布等ヲ其儘或ハ加工シテ造レル薄層ヲ布設シ以テ瀝青材ヲ補強シ且ツ其位置ニ固定セシム此等層ノ數ハ使用シタル皮膜ノ種類ニ依リ二層ヨリ時ニ五層ニ及ブ事アリ

混合法ト稱スルハ混凝土練リ合セノ時半固體、液體或ハ粉末狀ノ一種ノ物質ヲ混凝土組成成分ト共ニ混合シテ練リ合ハスル方法ナリ之混凝土ノ表面ヲ滑カニスルコトニ依リテ流動性ヲ増サシメせめんとノ水和作用ヲ良好ナラシムル爲メニシテ即チ混凝土ヲシテ最大密度ヲ有セシメ混凝土ノ滲透性ヲ減ズベキ化學作用ヲ起サシムル目的ニ外ナラズ

塗抹法ト稱スルハ瀝青質或ハ其他ノ塗料ヲ施スカ若シクハ混合法ニ依リ作レルせめんと<sup>ゝ</sup>もる<sup>ゝ</sup>たるヲ混凝土ノ表面ニ漆

喰ヲ塗布スルガ如ク施工スルモノナリ別ニ塗擦法ナル方法モ亦用ヒラル是ハ塗擦材ガ化學的或ハ物理的ノ同化作用ニ依リテ混凝土ノ表面ニ透入シ以テ混凝土ノ滲透性ヲ減ズルモノナリ

混合法ハ一度ニ施工スルコトヲ得ザルガ如キ大ナル混凝土橋梁ノ防水方法トシテハ適當ナルモノト考フル能ハズ何トナレバ混凝土面ノ龜裂ハ鐵筋量ノ多少ニ拘ハラズ生ズル所ノ小ナル龜裂並ニ伸縮及ビ施工ノ際ノ接手ニ依リテ防止サル、モノナルヲ以テ大ナル橋梁ニ於テハコノ事實ハ已ムヲ得ザルコトナルヲ以テ此龜裂及ビ接手ヲ存スルコトニ依リ混合法ハ實施シ難キモノトナルナリ

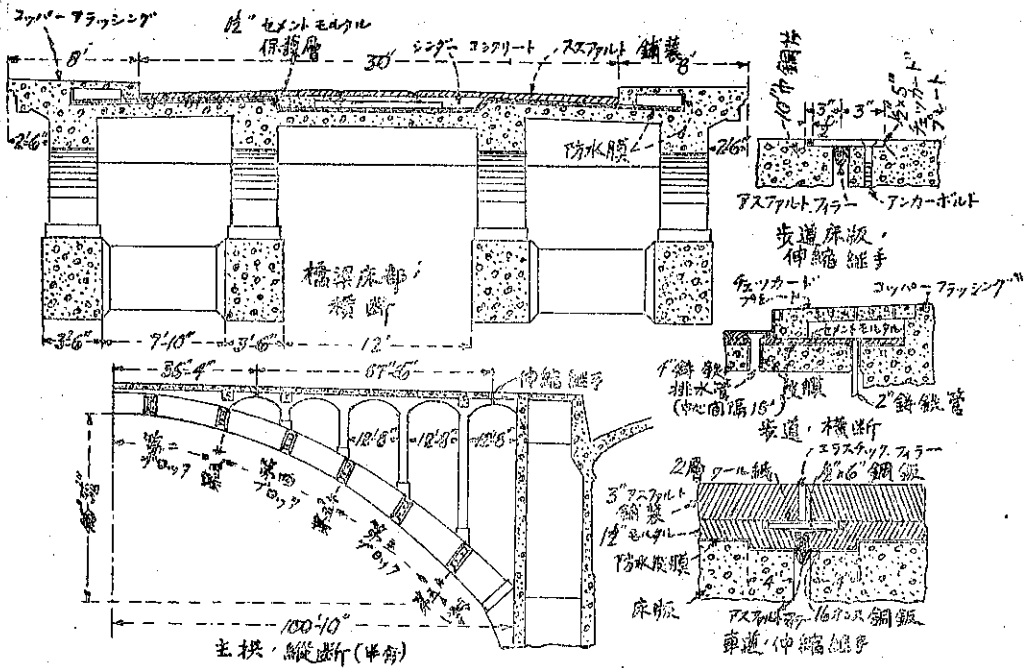
混凝土ハ出來上リ混凝土ガ最大密度ヲ有スルヤウ配合シ且ツ混合ス然レドモ出來上リタル混凝土ノ實際ノ密度ハ主ニ其型枠中ヘノ打チ方ニ依ルモノナルコトヲ忘ルベカラズ此事タルヤ混合物ガ物理的若シクハ化學的ニ完全ナリヤ否ヤニ依ツテ支配セラル、モノニ非ズシテ却ツテ施工者ノ技能ト熟練トニ依ルモノ多シ

皮膜式防水法ハ最モ有効ニ使用セラレ混凝土橋梁ニ起リ得ベキ種々ノ缺點ニ對シテ克ク保護ノ役目ヲナスモノナリ混凝土構造物ニアリテ弱點トシテ擧ゲ得ベキハ表面ノ多孔性初發ノ龜裂及ビ工地上已ムヲ得ザル伸縮其他各部ノ繼手ナルガ皮膜法ハ是等ノ弱點ニ對シテ尙ホ十分ノ信頼ヲ與フルニ足ルモノナリ

現今ニ於テハ此皮膜法ニ使用スル材料ハあすふると及ビこゝるたゝる。びっち等ノ瀝青材料ニ限ラルこゝるたゝる。びっちト精製あすふるとトヲ比較スルニ本問題ニ關シテハ物理的性質ハ後者ガ前者ヨリ適當ナリト考ヘラル其理由トシテハあすふるとハ構造物ノ表面ニ馴染ヨキ爲メニ假令氣温ニ大ナル差違アル時ニ於テモ構造物ノ多少ノ移動或ハ急激ノ衝擊ニ堪ヘ得レドモこゝるたゝる。びっちハあすふるとヨリ温度ノ變化ニ感ズルコト大ニシテ其硬度ハ華氏四〇度ニ於テ甚シク脆弱ナル固體トナリ一一五度ニ於テハ頗ル柔カキ液體トナリ尙一層温度ガ低下スルトキハ全ク延性ナキニ至ル爲メナリ

然レドモあすふるとハ凡テ防水ニ對シテ適當ナリト斷定スルコト能ハズ事實あすふると中ノ或ルモノハ必要ナル物理

参考資料 混凝土橋梁ニ於ケル防水継手及ビ排水設備



第一圖 伸縮継手及防水設備ヲ示セル鉄筋混凝土拱橋詳細圖

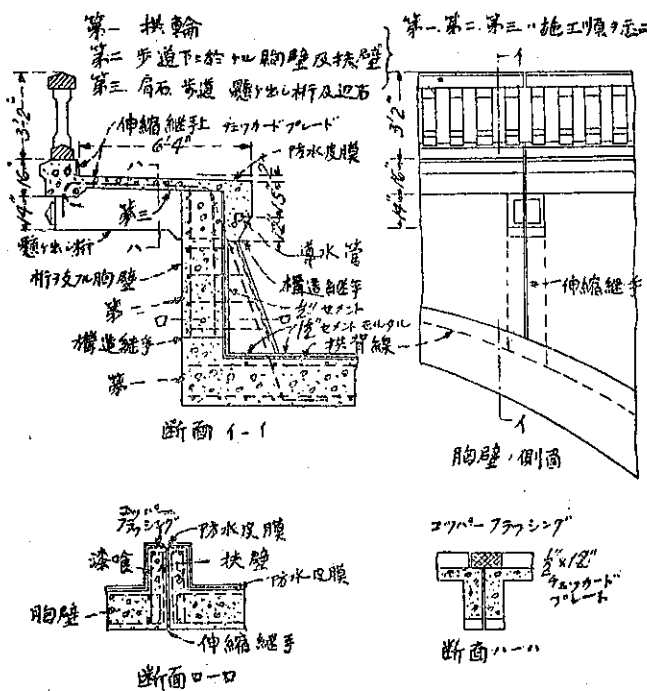
的性質ヲ缺キ或ハ其壽命ヲ害フ不純物ヲ含ム爲メニ防水材料  
トシテ不良ナルモノアリ

防水設備ノ局部設計

設計ニハ防水膜ノ先端伸縮継手ニ於ケル伸縮ニ應ズル爲メ  
ノ疊皮膜ノ設備及ビ排水口ニ於ケル水排ケニ對スル裝置等  
各般ニ亘リ詳細ナラザルベカラズ街鐵軌條布設ニ際シ鑿材  
(たい)ヲ用フル煩雜ヲ避クル爲メ鎮鐔(あんかーぼると)ヲ  
以テ床版ニ軌條ヲ取り付クルコトハ防水皮膜ヲ破壞スルヲ  
以テ之ヲ避ケザルベカラズ側溝ノ邊石ノ部分ハ常ニ濕氣ヲ  
帶ブルモノナルヲ以テ防水膜ハ出來得ベクンバ此部分ニ止  
メシムベカラズ通例用ヒラル、良工法ノ實例ヲ第一圖及ビ  
第二圖ニ示シタリ

表面ノ準備工——凡テ防水スベキ混凝土ノ表面ハ砂利ガ  
皮膜ヲ破ラザルヤウ突出セル大砂利ハ埋メ或ハ除去シ入念  
ニ平滑ナラシメサルベカラズ表面ヲ清掃スルニハ先ヅ堅キ  
草箒ニテ掃キ然ル後塵埃若シクハ微粒ヲ除ク爲メ更ニ軟キ  
箒ニテ掃キ去ルベシ尙ホ表面ヲ十分ニ乾燥セシムルコトモ  
必要ナリ然シナガラ急ヲ要スル場合ニ少々ノ濕氣アリ或ハ  
混凝土ガ多少生ニテモ厭ハザルコトモアリ

皮膜ノ保護——拱(ば)れるあ(ち)ノ上部ニ土ヲ有スルトキハ一時半厚ノ一・三もるたる或ハ繼目ヲせめんとかあすふると  
 とヲ以テ充填シタル普通ノ煉瓦層等ヲ以テ防水膜ヲ保護スベシ此保護工ハ防水設備ヲナシタル後直チニ施スベシ然ラザ  
 レバ續イテナスベキ他ノ施工ニ依リテ破損セラル、虞アリあすふると鋪道ハ防水層ノ上ニ直チニ施スベカラズ之將來



第二圖 歩道ニ於ケル伸縮継手詳細図

ト雖モ混凝土構造物ノ種々ノ設計ニ出會セシトキ其決定ニ資スル大體ノ觀念ヲ與フルコトヲ得ベシ

大凡伸縮継手ヲ要スル道路橋ハ設計ヲ大別シテ三種トス第一ハ拱形ニシテ其上部構造ハ縱若シクハ横壁ニ依リテ床版ヲ  
 支ヘ或ハ土ノ裏込ヲ有シ而シテ歩道ハ胸壁ヨリ懸ケ出サレタルモノ第二ハT狀桁或ハ矩形床版ニシテ柱或ハ構柱(べん

鋪道ヲ修繕スルニ當リ必ず皮膜ヲ損フベキヲ以テナリ  
 即チ此間ニハマタ他ノ保護層ヲ設クベシ裏込ニ接スル  
 垂直壁ニアリテハ半吋厚ノ漆喰塗ニテ保護シ直接あす  
 ふると面ニ觸ル、事ヲ避クベシ  
 鋼ト混凝土ノ膨脹率ハ略々等シキヲ以テ相當大ナル混  
 凝土構造物ニ於テハ矢張り鋼材構造物ニ於ケル如ク伸  
 縮継手ヲ設クベシ但シ鋼材ハ克ク張力ニ耐フルガ故ニ  
 是ヲ彈性少キ鐵筋混凝土材ニ比較スレバ繼目ナジニ長  
 キ區間ニ涉リテ溫度ノ變化ニ對スル應力ヲ傳達シ得ベ  
 シ故ニ鐵筋混凝土工作物ニアリテハ同大ノ鋼材工作物  
 ニ比シ短カキ間隔ニ伸縮継手ヲ設クルコトヲ必要トス  
 混凝土工作物ニ於テハ此繼手間ノ距離ハ専ラ工作物ノ  
 形式ニ依リ之ニ關スル一定ノ標準ヲ與フルコト能ハズ

と)ニテ支ヘラル、モノ第三ハ各方向ニ鐵筋ヲ有スル薄キ床版ニシテ柱上ニ支ヘラレタルモノナリ此内第三者ハ從來廣ク用ヒラレザリシモ其應用ノ範圍ハ頗ル廣キモノナリ

伸縮繼手工法ノ發達ニ伴ヒ其各般ニ亘リテ考慮スベキコト多シ上部構造ヲ有スル拱ニ於テハ上部構造ニ於ケル伸縮繼手ハ垂直及ビ水平ノ兩方向ニ於ケル移動ニ備ヘザルベカラズ即チ拱輪ノ昇降ニ對シテ上下ニ動キ床版各部ノ長サノ變化ニ對シテハ水平ニ動ク各部ニ生ズル不平均移動ノ結果上部構造ニ於テハ滑動ヲ生ジ垂直面ニ於テハ其接面應力強度以上ノ摩擦力或ハ捻力ヲ生ジテ剪斷サル、虞アリ第一圖ニ示シタル懸ケ出シ繼手ハ此缺點ヲ除ク爲メ案サレタルモノナリ上部構造中ノアル徑間ノ床桁及ビ床版ハ柱又ハ構柱ヨリ懸ケ出シ(かんちりば)トナシ徑間ノ中央ニ於テ切斷ス是ハ水平及ビ垂直ノ方向ニ自由ニ動カサシメンガ爲メナリ徑間ノ四分ノ一ノ點即チ略拱輪ノ曲率ノ變化スル點並ニ橋脚ニ隣レル壁柱ニ於テ繼手ヲ設クルコトハ九〇—二〇〇呎徑間ノモノニハ適當ナルコトヲ知レリ此方法ニ依リテ各拱上ノ床版ヲ三部分ニ分チ拱頂部ノ最大ノ垂直動ノ爲メ床版ノ拱腰上ノ部分ニ非常ニ大ナル彎曲率ノ起ルノヲ防グコトヲ得ベシ主拱輪ノ垂直動ニ因リテ生ズル床版ニ於ケル彎曲率及ビ張力ノ大サハ拱矢ト徑間トノ割合ニ依リ異ル同一長サノ徑間ノ拱ニ於テハ分圓拱(ふらんとせぐめんたる・あーち)ハ半圓拱(せみさいきらー・あーち)ニ比シ大ナル彎曲率ヲ生ズ床版ニ於ケル懸ケ出シ繼手ハ埋土ヲ支フル胸壁造拱ニアリテハ第二圖ニ示ス如ク壁及ビ步道ヲ通ジテ設ケタル縱繼手ニ依リテ其效果ヲ擧グルコトヲ得

第二ノ型即チ柱或ハ構柱ノ上ニ支ヘラレタルT狀桁或ハ矩形床版ニアリテハ唯水平ノ方向ノ移動ノミヲ調節スレバ十分ナリT狀桁ニ於テハ氣溫ノ變化ニ伴フ移動ガ大ナル部材ヨリ小ナル部材ニ移ルニ困難ナル事ハ恰モ厚キ桁ヨリ薄キ床版ニ移ル事ノ困難ナルガ如シ床版ハ夫レニ來ル應力ヲ分布スル爲メ又斷面ノ變化スル個所ニ集マル力ニ應ズル爲メ構造物ノ長サ如何ニ拘ラズ横ノ方向ニ十分ノ補強ヲ要ス

滑動繼手ニ對シテハ摩擦抵抗ヲ減ズル爲メニ鋼板、銅板、亞鉛板或ハ鉛板及ビ織物ヲ重ネ合セタルモノ或ハ是等ノ板ヲ

組ミ合セタルモノヲ使用ス支端ガ廣キ面積ヲ占ムル場合ニ於テハ丈夫ナル鉄ヲ用ヒザレバ危険ナリ何トナレバ滑鉄ガ支持面(ぶりっぢ・しーと)ノ不陸ニ馴染ミ移動ヲ不能ナラシムルヲ以テ龜裂ヲ生ズル事アレバナリ故ニ滑動鐵手及ビ支持面(ぶりっぢ・しーと)ニ關シテハ十分ナル注意ヲ拂ハザルベカラズ

第三ノ型即チ扁平ナル床版構造ニアリテハ伸縮鐵手ノ間隔ヲ前二者ヨリ大ニスルコトヲ得是レ床版ノ混凝土及ビ鋼ノ斷面ガ均一セル爲メ氣溫ノ變化ニ克ク耐エ且ツ其移動ハ床版ノ全長ニ涉リテヨク均一ニ分布セラル、ナリ此構造ニ於テハ伸縮鐵手ハ普通二列ノ柱ヨリ成ル而シテ軌條ヲ接近シテ並べ二列ノ柱ニ代ヘ伸縮鐵手ヲ四一八呎ノ間隔ニ置キタルモノアレドモ二五〇呎ヲ超エザルヲ以テヨキ施工トナス

### 構造上ノ鐵手

設計圖ニハ適當ナル構造鐵手ノ位置ヲ明示スベシ之ヲ詳細ニ示スコトハ構造上ノ諸問題ヲ明瞭ニ解決シ尙ホ工事進行中混雜ト誤解トヲ防グコトヲ得ルヲ以テ請負人ニ對シテハ有力ナル援助トナル設計者ハ是等ノ鐵手ノ位置ヲ定ムルニハ其工事ノ大サニ適應スル用具ノ容量ヨリ判定セザルベカラズ例ヘバ若シ一立方碼ノ混合機ガ適當ナリトセバ一回ノ練リ合セニ三分ヲ見込ミ八時間勞働ニテ略一六〇立方碼ノ混凝土ヲ仕上ゲ得ベク尙ホ四〇立方碼位迄ハ操作ヲ中斷スルコトナシニ増加スルコトヲ得然レドモ是以上ノ容積ヲ有シ而カモ連續作業ヲ要スルトキハ居残り或ハ交代シテ施工セザルベカラズ

鐵筋ノ長サハ豫メ之ヲ定メ其餘長ガ施工ノ際ノ鐵手ヲ超エテ突出シ混凝土ヲ打ツコトヲ困難ナラシムルガ如キ事アルベカラズ構造鐵手ヲ作ル所ノ隔壁ヲ超エテ突出スル鐵筋ノ長サハ次ノ鐵筋ト共ニぼんどすすれすヲ保ツ丈ノ長サナラザルベカラズ桁或ハ床版ニ於テ施工ノ鐵手ヲ設クルトキハ剪力ノ最小ナル點即チ彎曲率ノ最大ナル處ニ設クベシ此點ニ於テハ絕對的ニ必要ナルニ非レバ決シテ鐵筋ヲ重ネ合ハスベカラズ絕對的ニ必要ナル場合ニ於テハぼんどすすれすヲ傳フル普通ノ重ネ合セノ外ニ機械的方法ニ依リ鐵筋ヲ緊結スベシ

重力式壁(ぐらびちい・うゝる)ノ構造繼手ハ其間隔三〇呎ヲ超ユルベカラズ鐵筋混凝土壁ニ於テ溫度ノ變化ニ對シテ鐵筋ヲ入ル、場合ハ五〇呎トナスコトヲ得ベシ重力式壁ハ出來得ベクンバ基礎層ヨリ笠石ノ下層迄一作業ニ築造スルヲ可トス然シコノ爲メニハ機械ノ能力ニ應ジ繼手ノ間隔ヲ小ニセザルベカラザルコトアリ壁構造ニアリテハ水平繼手ヨリ垂直繼手ノ方ガ遙カニ望マシキモノナリ水平繼手ハ例ヘヨク注意シテ接觸面ノ泥ヲ除キ之ヲ清掃シテモ凝花(えふる)レせんす)ノ生成及ビ混凝土表面ノ漸次崩解スル事ニ依リテ見苦シキ龜裂ヲ生ズルヲ普通トス隣接セル垂直ノ斷面ニ型板ヲ挿入シテ鳩尾接合トナシ雨水ノ滲透ニ備フル爲メ其表面ニあすふるるとヲ塗ル事ハ良キ方法ナリ若シ後埋ガ多量ノ水ヲ有スルトキハ以上ノ注意ノ外ニ此繼手ノ部ニ銅板ヲ挿入スベシ銅板ヲ用フルニ當リ其繼手ノ効果ヲ有効ナラシムル目的ヲ以テ兩端ニ直徑二吋乃至三吋ノ穴ヲ穿ツベシ且ツ銅板ノ中心ハ繼手ニ於ケル移動ニ備フル爲メ一時ノV形ニ折リ曲グベシ

構造繼手ハ歩道面、拱ノ拱背線其他水ノ集中シ易キ面ニ添ウテ設クベカラズ第一圖ニ見ル如ク笠石(こーびんぐ)ハ築造費ヲ餘リ増加スルコトナシニ歩道ノ築造ト共ニ歩道上ニ設ケラル同圖ハマタ拱輪ト共ニ作ラレタル邊石ノ斷面ヲ示ス防水層ガ失敗スル曉ニモ構造繼手ニ水ノ集中スルコトナシ又同圖ニ依リ他ノ種々ノ構造繼手並ニ防水膜ノ擴ガリ工合防水設備ノ止メ工合等ヲ見ルコトヲ得ベシ

### 排水設備

橋梁床面ノ排水設備ニ關シ先ヅ考フベキハ排水口ノ間隔ヲ成ルベク小ニスルコトナリ然ラザレバ多量ノ水ハ一排水口ニ集中シ來ルベク爲メニ冬期氷結シテ排水口ヲ閉塞シ了フルニ至ル成ルベクハ伸縮繼手ニ近キ床版上ノ一部ニ溝ヲ設クルヲ宜シトス但シ床面ニハ相當勾配ヲ附シ排水口ハ繼手ヨリ相當間隔ニ置クヲ要ス斯ル場合時トシテハ伸縮繼手ノ十分水密ナラザル處ナシトセズ依ツテ第一圖ニ示シタル如ク銅板或ハ薄膜ヲ以テ繼手ヲ覆ヒ更ニコノ板ノ保護設備ヲナシ以テ完全ナル水密トナシ得ベシ

橋床上ニ步道及ビ肩石築造ニ際シ構造繼手ニ銅板ヲ使用シ何等皮膜ヲ以テ保護スルコトナキモ十分効果ヲ示セリ  
 混凝土中ニ金屬性排水口ヲ挿入スルトキハ排水管ノ膨脹ヲ考慮セザルベカラズ之ガ爲メニハ排水管ニ數枚ノたゝる紙ヲ  
 捲キ此問題ヲ解決シ得タリ

排水口ハ水滴ガ混凝土表面ニ注グ處或ハ危險ナル氷柱ヲ生成スル處ニハ設クベカラズ氷柱ノ生成或ハ岩鹽ヲ充タシタル  
 銅製ノ籠ヲ各排水管ノ頂上ニ置ク事ニ依リ相當之ヲ避クルコトヲ得ベシ

凡テノ擁壁構造ニ於テハ裏込部ノ排水ニ備フル爲メ涙管ヲ地上面ニ設置スベシ若シ裏込部ノ水量大ナル時ハ排水ヲ容易  
 ナラシムル爲メ涙管ニ添ウテ溝渠ヲ設クベシU字形橋臺ノ排水ニ對シテハ特別ノ注意ヲ拂フコトヲ要ス即チ涙管若シク  
 ハ排水量ノ大サヲ定ムルニ當リ實際排水量ノミニ依リテ之ヲ定メントスル傾向アリ然レドモ是等ハ蘆芥ニ依リテ閉塞サ  
 ル、事アルヲ以テ是ヲ防グ爲メ又斯克ノ如キ場合ニ速カニ之ヲ清掃シ得ルヤウ特別ニ大ニスルコトヲ要ス (完)

## 流速計ニ電氣的方法ヲ用キル事ニ就キテ

(Engineering: Jan. 19, 1923, by M.A.H-gon, Pl. D.)

昨年六月英國科學工業研究所ニ於テ河川調査ニ使用セラル、各種ノ流速計ニ關スル報告書ヲ發表シソノ第二十七章ニ低  
 キ流速ヲ測定スルニ電氣的方法ヲ用キル事ニ就キテノ報告ヲ記載セリ元來コノ方法ハ米國ニ於テ發達シタルモノナルガ  
 故ニ同報告書中ニモ千九百十七年二月二日發行ノさいえんちふい・く・あめりかん・さ・ぶれめんとニ載セラレタルく  
 ばあどん氏ノ論文ヨリ拔萃セル個所抄カラズ研究所ニ於テモコノ方法ノ尙深ク研究スベキ價値アルヲ認メ同所委員會ノ  
 委囑ニヨリテコノ問題ニ關シ實驗ヲ行ヒタルガンノ中興味深シト思ハル、結果ニツキテ少シク記述スル所アラントス