

○ 拔 萃

本論ハ瑞典國ストツクホルム府ニ開設セシ英國鐵鋼協會ニ於ケルチャード、ブラ
イスウイリアムス氏ノ演說ニシテ一千八百九十八年七月三日出版ノエンジニアリング
雜誌ニ掲載セルモノナリ

鋼鐵軌道

野澤房敬抄譯

英國工學會正員 リチャード、ブライスウイリアムス氏述

既往三十年以上ノ經驗ヲ積ミ其結果鍊鐵軌條ハ種々ノ善良ナル特性ヲ有スルヲ以テステフ
エンソン氏ハ早ク爰ニ着目シ之ヲ利用シテ鐵道ヲ創設セシニ之ガ爲メ惹起セシ驚クベキ運
輸量ト引牽力ノ破壊的動作ヲ操縱スル能ハザルニ至レリ

善良ナル鍊鐵軌條ノ堪久期限ハベシマー製鋼法發明ノ時英國鐵道ノ幹線中最頻繁ナル線路
ニ於テ平均二ケ年ニシテ殊ニ甚シキ運輸ヲ營ム所ニアリテ八月ヲ以テ算セザルヲ得ズ若シ
運輸ノ數量ヲ以テセンカ凡ソ壹千七百五拾萬噸ヲ運搬スルニ過ギズ

鐵道創始以來其運輸事業ノ發達ニ伴ヒ機關車及ビ列車ノ重量ト速度ヲ増加シタレバ列車ノ
發着繁劇ナルメトロポリタン又ハデストリクト其他市街附近ノ運輸頻繁ナル線路ハベシマ
ー製鋼鐵軌條ヲ使用セルニ非ザレバ到底業務ヲ營ム能ハザルベシ

前記時代ノ英國鐵道ニ於ル運輸量ノ著大ナル増進ヲ示サンニ新線開通ノ哩程多クハ枝線及

ビ輕量ナル運輸ヲ營ム線ハ二倍セザルモ貨物及ビ鐵物ノ噸計數量ハ四倍以上ニ列車哩程及ビ機關車多大ナル重量及ビ牽引力ヲ有ス其他ノ車輛ノ數ハ三倍以上ニ至レリ故ニ運輸ノ程度ヲ積量噸數機關車及ビ其他車輛ノ數又ハ一哩ニ對スル列車哩程ニテ計算スルトキハ其著ク増進シタルヲ發見スベシ

ベシマー製鋼法發明ノ時代ニ於テ運輸量ノ増加ニ從ヒ軌道ノ使用益々繁劇ヲ加フルニ至リ之ニ伴フテ起ル破壞的作用ニ抗セシムル爲メ其強度ト堪久ニ關シ總テノ要素ヲ充分具備セル物質ノ製法ヲ案出スベキ好機會ヲ與ヘタリ殊ニ將來測ルベカラザル運輸量ノ増加ハ益々此要求ニ應ズルノ必要ヲ感ゼシメタリ有名ナルベシマー製鋼法發明者ノ如キハ當時屢記者ニ向テ軌道ノ激烈ナル使用ニ對シ其堪久力ニ關シ將來ニ於ル一層多大ナル要求ヲ豫想スル能ハズト語リシコトアリシモ遂ニ之ヲ成就スルヲ得タリ

線路保存費ト機關車修繕費ノ減少

既往三十六年間大英國ヲ通ジテ鐵道運輸ノ著シキ増進ハ前述ノ如シ而シテ左表ニ掲グル數字ニ據レバ一千八百七十四年以來幹線ノ主ナルモノハ此年代ニ鋼鐵軌條ヲ布設シタリ運輸量ノ増加此ノ如ク著シキニ係ラズ軌道ノ毎一年一哩ニ對スル保存費及ビ改築費額ハ著シキ低減ヲ見ルベシ其直接ノ原因ハ大ニ堪久ノ材料ヲ軌道ニ用ヒタルニ依ル又表中數年前ニ於ル極メテ僅少ナル經費ノ増加ハ停車場建造物橋梁等ノ改築修繕又ハ信號機取扱費ノ増加等ニシテ此信號機費ニ就テハ英國商務省ノ報告中別ニ記スル處ナキヲ以テ表中ニハ姑ク其儘ヲ掲ゲタリ

次頁ノ表中ニハ附録附録ハ畧スニ詳細ニ示セル結果ヲ一括シテ掲グ即チ倫敦西北鐵道會社ニ於テ每一哩ニ要シタル軌道保存及ビ改築費ノ平均額ヲ別ニ掲グ又機關車ノ修繕及ビ局部交換費ノ一ケ年額并ニ每機關車每一哩ニ對スル修繕費ヲ示ス此二項目ハ鐵道營業費中主眼ノモノナリ

此表ヲ一見セハ同會社ニ於ケル運輸量ノ増加ト其増加ノ程度トハ英國中ノ各鐵道平均數ヨリ遙ニ多大ナルヲ認ムベシ

一千八百七十四年以降一ケ年間及ビ每一哩ニ要スル線路保存費ハ著シク減少シ尙現ニ絶ヘズ減少シツ、アリ即チ一千八百七十四年ニハ保存費年額六百九十五萬〇四百五十圓ニシテ每一哩ニ付四千四百六十圓ノ最高額ヲ要セシモ一千八百八十一年ニハ年額四百七十萬四千九百三十圓ニシテ每一哩ニ付二千八百八十圓トナリ尙降テ一千八百八十七年ニハ年額四百四十九萬七千八百四十圓每一哩ノ費額二千五百六十圓トナレリ而シテ過ル數年間ニ於ケル僅少ノ増加ハ線路中最モ運輸頻繁ノケ處ニ重量過大ノ軌條ヲ敷設セシニ依ルナラン一ケ年間ニ要スル機關車ノ修理及ビ局部交換費ハ其牽引力及ビ重量ノ著シク増加セシニモ係ラズ線路保存費ト等シク大ニ減少セリ一千八百八十一年ニハ機關車毎ニ二千七百三十圓ヲ要セシモ其後拾ケ年ヲ經テ一千九百二十圓トナリ尙拾ケ年ノ後ニハ一千四百五十圓トナリ一千八百八十一年以來ハ其經費ノ變動極メテ僅少ナリ而シテ此ノ如ク經費ノ減少シタルハ主トシテ機關車ノ製造ニ用フル鋼鐵材料ノ價格低廉トナリタルニ依ルモノナレバ此ニ喋々ヲ要セザルベシ

一千八百七十四年以來倫敦西北鐵道會社ハ三百五十二哩以上ノ線路ヲ有シ列車哩及ビ每一哩ノ輸送噸數ハ場合ニヨリ五十、ベルセント乃至七十、ベルセントヲ増加セリ然ルニ一千八百九十七年ノ線路保存費ハ之ヲ二十三年以前ニ比スレバ著シク減少シ此長期間ニ於ケル平均減少額一ヶ年間壹百六拾五萬五千八百貳拾圓ニシテ經費ノ減少總額ハ之ヲ一千八百七十四年ニ比スレバ實ニ三千〇〇八萬三千八百九十圓ノ巨額ニ達セリ壹ヶ年間ニ要スル經費減少ノ實際額ハ保線哩程ノ延長ト運輸量ヲ計算シ一千八百七十四年ノ每一哩ニ要セシ費額ト逐年ノ費額ヲ比較シ其差ヲ見ハ明瞭ナルヲ得ベシ乃チ毎年會社ノ利益セシ金額ハ平均二百四十八萬〇四百九拾圓ニシテ其總額ハ五千七百〇五萬一千二百圓ナリトス

機關車ノ修繕及ビ局部交換費ノ毎年ノ減少額ハ一千八百六十一年以來一臺毎ニ同一ノ方法ニ依リ算出スルトキハ最初二千七百三十圓ヲ要セシモ現時ハ一千五百八十圓ニシテ此期間ニ於ケル減少額ハ一ヶ年間平均二百二十四萬八千七百八十圓ナリ則チ機關車構造ノ改良及ビ勞力節減法ノ應用又ハ特ニ堪久ニシテ低價ノ材料即チ鋼鐵ノ採擇其他機械損傷ノ減少等ハ大ニ軌道ノ改良ニ起因スベク此等ノ利益ヲ合算スルトキハ八千萬圓(80,956,100)以上トナルベシ左レバ會社ハ此二項ノ營業費ノ減少額ノミニテモ毎年ノ利益ハ平均殆ド五百萬圓(4,929,270)ニシテ二十三年間ノ利益ハ殆ド壹億四千萬圓(138,007,000)トナルベシ

鋼鐵軌條ノ平均堪用期限

鐵道線路上ノ材料及ビ其性質如何ハ數多ノ種々ナル經驗ニ徴シテ之ヲ知ルヲ得而シテ速度緩急ノ程度ト運輸ノ重量ヲ知ルトキハ軌條頭部ノ磨損ニ依リ殆ド正確ニ鋼鐵軌條ノ平均堪

英國及ビ威爾斯國諸鐵道商務省報告

| 年 | 程開業線哩路 | 總列車哩程 | | 貨物ビ及鑛物ノ噸數 | | 車 輛 | | | | | 線路保存費 | |
|------|--------|-------------|---------|-------------|---------|--------|--------|---------|---------|------------|------------|--------|
| | | 列車哩程 | 哩每ノ列車哩程 | 噸 數 | 哩ニ對スル噸數 | 機關車 | 客 車 | 貨 車 | 車 輛 總 數 | 一哩ニ對スル車輛總數 | 一ケ年間ノ保存費 | 一哩ノ保存費 |
| 1861 | 7,820 | 87,568,208 | 11,197 | 76,962,723 | 9,807 | 4,956 | 16,948 | 154,827 | 176,432 | 22.56 | 21,167,360 | 2,700 |
| 1866 | 9,704 | 117,313,154 | 12,193 | 104,313,855 | 10,573 | 6,559 | 21,840 | 196,193 | 224,592 | 28.15 | 28,563,850 | 2,940 |
| 1871 | 10,850 | 147,419,872 | 13,587 | 140,390,915 | 12,939 | 8,711 | 25,321 | 223,370 | 257,402 | 23.22 | 35,769,930 | 3,300 |
| 1874 | 11,622 | 166,125,931 | 14,294 | 160,922,000 | 13,846 | | | | | | 53,340,890 | 4,580 |
| 1876 | 11,989 | 180,146,823 | 15,026 | 173,691,738 | 14,487 | 10,928 | 31,498 | 282,079 | 324,505 | 27.07 | 54,643,680 | 4,560 |
| 1881 | 12,807 | 208,517,549 | 16,282 | 207,477,468 | 16,201 | 11,474 | 35,179 | 301,009 | 347,662 | 27.15 | 52,788,960 | 4,120 |
| 1886 | 13,678 | 321,622,655 | 16,934 | 216,311,997 | 15,814 | 13,003 | 39,335 | 373,208 | 425,549 | 31.11 | 49,678,590 | 3,630 |
| 1891 | 14,156 | 270,192,062 | 19,087 | 263,826,597 | 18,637 | 14,314 | 45,048 | 434,024 | 493,386 | 34.85 | 61,187,460 | 4,320 |
| 1896 | 14,708 | 293,233,280 | 19,937 | 300,163,796 | 20,408 | 16,130 | 49,157 | 481,937 | 547,224 | 37.20 | 68,782,460 | 4,680 |

大 北 鐵 道 コーベンハーゲン府ノ北方 隧 道 上 リ 線

| | 軌條二十二號 | 軌條二十三號 | 軌條二十四號 |
|-------------------------|------------|------------|------------|
| 軌條ノ重量 一嗎 | 75封度 | 82封度 | 82封度 |
| 磨損ヲ生ゼシメタル使用期限 | 8年6ヶ月 | 7年10ヶ月 | 7年10ヶ月 |
| 線路ノ勾配 | 下リ 1/110 | 下リ 1/110 | 下リ 1/110 |
| 軌條上ヲ通過セシ噸數 | 63,868,000 | 59,638,000 | 56,638,000 |
| 軌條頭部ノ磨損 | 0.43吋 | 0.24吋 | 0.12吋 |
| 軌條頭部ノ磨損1/16"ヲ生ゼシメタル通過噸數 | 9,283,000 | 15,531,000 | 31,061,000 |
| 軌條内ニ含有セル炭素量% | 0.538 | 0.340 | 0.270 |
| 軌條内ニ含有セル磷素量% | 0.111 | 0.242 | 0.100 |

用期限ヲ知ルヲ得ベシ軌條頭部ノ磨損ハ其上ヲ通過スル運輸ノ重量ト速度ニ依テ生ジ其磨損セル深サハ軌條ノ強度ヲ損傷セザル限リ使用ニ堪フルヲ得ルモノトス

記者及ビ技師諸君ノ施行セシ數多ノ實驗及ビ觀察ニ依レバ材料ノ品質ニ關スル總テノ要素ヲ具備セル鋼鐵製牛頭軌條ハ運輸量二千四百萬噸毎ニ其頭部ヲ十六分ノ一吋磨損シ其磨損八分ノ三吋マデヲ保安限度トス故ニ鋼鐵軌條ノ平均堪用期限トシテ一億二千萬噸ノ量ヲ運輸スベシ然ルニ煉鐵軌條ハ最善良ナルモノト雖モ一千七百五十萬噸ヲ以テ堪用期限トス之ヲ換言スレハ線路ノ性質及ビ速度ニ關シ運輸ノ狀況同一ナル場合ニハ鋼鐵製牛頭軌條ノ平均堪用期限ハ煉鐵製ニ比シ殆ド七倍ナリトス

鋼鐵軌條ノ磨損ニ關スル經驗ニ依リ其結果遂ニ軌條ノ形狀ニ一大改良ヲ施スニ至リ殊ニ運輸頻繁ナル線路ニアリテハ轉倒シテ使用シ得ベキ雙頭軌條ヲ廢棄セリ蓋シ雙頭軌條ハ其質煉鐵ナルト鋼鐵ナルトヲ問ハズ軌條ノ底部速ニ磨滅シテ其軌鞍ニ接スル處ハ凹處ヲ生シ其結果軌條ヲ轉用スルトキハ線路ニ激甚ナル動搖ヲ來スベシ是レ牛頭軌條ヲ以テ之ニ換フルニ至リタル所以ナリ而シテ牛頭軌條ハ其底部ヨリ減殺セル物量ノ全部ヲ其頭部ニ加ヘ堪久保存ノ要素ニ供シタリ

ベンジャミン・ベーカー卿其他知名ノ士ハ運輸ノ繁閑何レノ需要ニモ適スベキ牛頭軌條又ハ平底軌條ノ形狀及ビ重量ニ關シ學理的又ハ實際的ノ充分ナル研究ヲ遂グタリ而シテ鐵道技師ハ孰モ二三ノ規定斷面ヲ有スル軌條ヲ廣ク採擇スルコトヲ協贊セリ

運輸ニ關スル速度及ヒ重量ノ多大ナル増加ヲ來シ又數多ノ幹線ハ重量過大ノ軌條ヲ敷設シ

改築スルノ必要ニ迫リタルヲ以テ此際前記ノ考案ヲ採擇センコトヲ特ニ希望ス而シテ各鐵道
 ニ於テ使用ノ軌條ハ特種ノ專用ニ係ル断面ノモノアルノミナラズ間々一鐵道ニシテ断面相
 異ナレル二種以上ノ軌條ヲ使用スルモノアリ然レドモ其形狀及ビ重量ノ差違極メテ僅少ナ
 ルヲ以テ運輸ノ繁閑ニ依リ規定ヲ定ムルハ敢テ至難ノ事ニ非ザルベシ
 軌條製造者ハ断面ヲ異ニセル軌條ヲ製出センニハ數多ノ展^{スチンゲード}出機ヲ要スルヲ以テ之ガ設備ニ
 其資本金ノ大部分ヲ徒ニ消費セザルベカラズ爲メニ軌條ノ價格ヲ増スノミナラズ從テボイ
 ント及ビクロツシングノ價格又ハスライド及ビクロツシング、チエーヤノ價格ヲモ騰貴スベ
 シ又軌鞍^{チエーヤ}ノ如キモ断面ノ異ナル軌條ニ適セシムル爲メ各別ニ製造セザルベカラザルヲ以テ
 其價格ノ上ル敢テ言ヲ俟タズ
 線路保存費ノ近來著シク且絶ヘズ減少セルハ大ニ軌道ニ改良ヲ加ヘタルニ依ル即チ重量過
 大ノ軌條ヲ敷設シ軌鞍^{チエーヤ}プレート及ビシユウノ重量又ハ枕木上ニ於ケル軌鞍ノ支面列車通過
 ニ際シ重量其他破壊^{モミヤ}ノ作用ヲ分配セリ又ハ枕木ノ寸法ヲ増加シ殊ニ軌道ノ路面ニハ重クシ
 テ且ツ堪久ナル割石又ハ金滓^{カネヅ}ノ下^{ソコ}バラストヲ使用シテ之ヲ堅固ニ築造セシニ依ル此バラ
 ストハ速ニ雨水ヲ排出スベク又上^{ウヘ}バラストモ重クシテ且ツ清淨ナル同一ノ物料ヲ採擇シ從來
 ノ散逸シ易キ砂又ハ砂利ヲ廢シタルヲ以テ砂塵ノ列車ヲ包圍シテ旅客ニ不愉快ヲ與ヘ又ハ
 機關車其他車輛ノ要部ニ浸入シテ爲ニ磨損及ビ破壊ヲ來スガ如キハ全ク其跡ヲ止ムルニ至
 レリ斯ル軌道ノ大改良ハ線路保存費ヲ著シク減少セシノミナラズ機關車其他車輛ノ磨損及
 ビ破損ヲモ大ニ減少シタルハ敢テ喋々ヲ要セザルベシ

軌道ヲ改良シ又ハ之ヲ堅固ナラシムルノ必要ハ其實施ニ依リ既ニ充分承認セラレタレバ更ニ軌道ヲ愈益堅牢ナラシムルノ施設ヲナシ以テ線路保存費ヲ低減センコトヲ務メザルベカラズ

鋼鐵軌條ノ強度ト堪用期限ヲ如何ナル程度マデ増加スベキヤハ鋼鐵ヲ組織セル炭素其他金屬質ノ成分ノ割合ヲ變更スルニアリ此問題ハ既ニ數多ノ注意ヲ惹起セシモ尙充分ノ研究ト實驗ヲ要スベシ特ニ英國ノ大鐵道中運輸最頻繁ナル處ニ於テ數年間敷設セル軌條ノ破碎シタル實例ノ如キ最此研究ノ必要ヲ確ムルニ至レリ

記者ハ既ニ二十年前英國ノ工學會ニ於テ此事項ニ關シ所見ヲ述ベ注意ヲ起サシメタリ即チ軌條ノ斷面積同一ニシテ同時ニ製造セシモノヲ接近シテ同時ニ敷設シ同一ノ運輸量ヲ通過セシメタルニ炭素及ビ磷素ノ割合多キ軌條ハ炭素ノ割合寡ク又磷素ノ量前者ノ半ニ等シキモノニ比シ頭部ノ磨損〇・二四吋ハ正ニ後者ニ二倍セリ而シテ後者ノ頭部磨損ハ十六分ノ一時其通過量ハ三千一百萬噸ナルニ前者ノ通過量ハ一千五百五十萬噸ナリトス今左表ニ炭素及ビ磷素ノ割合其他詳細ノ事項ヲ掲ゲ

前記ノ如キ結果ニ依リ同一ノ時ト場所ニ敷設シタル他ノ軌條ニ於ル實驗ニ徵スルニ炭素ノ多量即チ〇・五三八ヲ含有スル軌條ハ其頭部十六分ノ一時ノ磨損ニ對シ九百二十八萬三千噸ノ運輸量ヲ通過セシニ過ギズ而シテ其堪用期限ノ磨損凡ソ二分ノ一時(〇・四三)ヲ以テ極度トス然ルニ米國ニ於ル最近ノ經驗ニ依レバ鋼鐵軌條ノ成分中炭素ヲ次第ニ増加スルノ傾向アリテ實ニ驚クノ外ナシ即チ紐育中央ホドソン河鐵道ノ最近ノ仕方書ニ依レバ最新百封度ノ

軌條ニハ炭素ノ量ヲ増シテ〇.六〇乃至〇.七〇.ペルセントトナシ其結果極強マテ彈性限度ヲ上セ且物料ヲシテ益堅硬ナラシメクリ

此米國ノ最新經驗ヲ更ニ著名ナラシメタルハペンシルバニア鐵道ノ鋼鐵軌條ノ磨損ニ關シ博士ダッドレー氏ノ實驗セシ結果ト絶對的ニ相違フニアリ博士ハ磨損ヲ以テ軌條中ニ多量ノ炭素ヲ含有スルモノニ歸セリ其詳細ハ載セテ化學的成分ニ關スル鋼鐵軌條ノ磨損ノ程度ト題スル博士ノ刊行セル第二ノ報告書ニアリ此報告書中ノ第八表ノ下部ニハ經驗ノ結果ヲ集メタルモノヲ示セリ即チ前述ノ大北鐵道ノ軌條ハ其適例ヲ示セリ

ダッドレー博士ハ前記ノ事實ニ關連シ更ニ張伸抗扭剪斷彎曲等ノ試驗ヲ物料ニ施シタル後結論シテ曰ク化學的成分ニ於テモ同一ノ事實ヲ發見セリ即チ磨損徐々ニシテ急激ナラザル軌條ハ分拆上炭素燐素硅素及ビ滿俺ノ量僅少ナルモノニアリト

鐵ノ元素ニ於ケル理學の感應ト題スル教授アーノード氏ノ最價値アル論文ハ一千八百九十四年鐵鋼協會ニ於テ演說セシモノニシテダッドレー博士ノ米國ニ於ケル經驗ト正ニ一致セルモノ、如シ殊ニアアーノード氏ガウイツクスチード氏ノ機械ヲ以テ數回實施シタル試驗ノ結果ニ依レバ二千八百九十四年出版ノ鐵鋼協會誌第三表炭素ノ量過多ニシテ一、三五、ペルセントヲ含有スルモノハ一平方吋ニ付彈力四十六噸五三極強應張力五十七噸五〇ノ多キヲ有スルモノニツケル一、ペルセント五一ノ合金ヲ有スル鋼鐵ハ一平方吋ニ付彈力二十二噸四五極強應張力二十六噸八〇ナリ而シテ燐素ノ量一、ペルセント三六ヲ含有スル鋼鐵ハ彈性限度度及ビ極強應張力トモ一平方吋ニ付各二十八噸九八ナリ

ツクシサイストレス
アルチメーシサイストレス
エラスチッククワンサイストレス
ツルチメーシサイストレス
エラスチッククワンサイストレス
チムメーシサイストレス

又抗挫強即チ壓縮重量ヲ一平方吋ニ付一百噸トナストキハ鋼材ノ見本中炭素ノ量一「ペルセント」三五ヲ含有スルモノ、壓縮ハ單ニ三十三「ペルセント」ナルモノニツケル一「ペルセント」五
 一ヲ含有スルモノ、壓縮ハ五十七「ペルセント」ナリ然ルニ磷素ノ量一「ペルセント」三六ヲ含
 有スル鋼ノ壓縮ハ二十六「ペルセント」一ニ過ギズ

記者ハカーカルデー氏ノ試驗場ニ於テタスマニア國產ノクローム鐵鑛ヨリ製煉シタル鋼鐵
 ノ見本ヲ以テ數回試驗セリ其結果ニ依レバクロミアムノ量殆ド〇・五二「ペルセント」ヲ鋼ニ含
 有セシムルトキハ鋼鐵軌條ノ最要素タル抗張強可延性及ビ大硬度ヲ有スルモノヲ製出ス
 ルヲ得ベシ而シテ其檢定シタル彈性限度ハ一平方吋ニ付二十八噸五極強應張力ハ四十
 六噸八七ナリ又其應壓力又ハ推壓應力ニ堪フル抵抗力ハ一平方吋ニ付五十五噸ニシテベシ
 マー製鋼鐵軌條ノ示セル抵抗力二十九噸四五ニ比スレバ著シク多大ナリト云フベシ
 クロミアムハ鋼鐵ノ硬度ヲ増スノ作用ヲ有ス是レ往時ヨリ承認セラレタル事實ニシテ一千
 八百七十七年エドワード・ライレー氏ノ本會ニ於ケル演說ハ此有効ノ性狀ニ關シ著シキ注意
 ヲ惹起セシメタリ又佛國アンニヨ市ノブルユストレーン氏ハ一千八百八十六年クローム
 鐵及ビ鋼ト題スル論文中鋼鐵ニクロミアムヲ存セシムルトキハ鋼ノ粘韌性ヲ増シ又著シク
 壓縮ニ堪フルコトヲ証明シ且之ヲ鈍鍛スルモ普通ノ炭素鋼鐵ト敢テ異ナルコトナキヲ指
 示セリ概シテクローム鋼鐵ハ過量ノ滿俺又ハ炭素ヲ含メル鋼鐵ヨリ堅硬ナラズト雖モ多大
 ノ粘韌性ヲ有シ且過度ニ熱スルモ著シキ結晶ヲ來スガ如キ傾向ナシ
 前ニ述ベタルアーノード教授ノ試驗ノ結果ハ前記ノ事實ニ符合セリ又抗張強及ビ抗壓縮

拔萃

四百五十五

強ニ關シテハタロミアム一「ベルセント」一〇ヲ含有スル鋼鐵ハニツケル一「ベルセント」五一ヲ含有スルニツケル鋼ト全ク同一ナリ

記者ガ曾テカーカルデー氏ノ試験場ニ於テ試験シタル鋼鐵ニ含有セシムルタロミアムノ分量ハ軌條覆輪及ビ車軸ノ製造ニ最モ能ク適當セリ是レアトノード教授ノ保証スル所ナリ

轉轍器及ビ轍又

現時ニ於テ軌道ノ最脆弱不完全ノ部分ハ轉轍器及ビ轍又又ハ軌條ノ接合點トススイツチ、レールニ關シテハ殊ニ驚クニ堪ヘタリ唯其往時ト異ナル點ハベシマ一製鋼ヲ以テ巧ニ製作

及裝置シ得ルニアレトモ實際ジヨージステフエンソン氏ノ時代ニ使用セシモノト同一ノ摸型ト離形ニ過ギズスイツチレールノ尖點ハ極メテ薄ク且ツ撓性ノ主子ヲ有シ障碍ヲ招キ

危険ノ處アリ且ツ轍又ノケ所ハ本線ノ軌條ト聯絡ヲ欠キ屢最恐ルベキ不時ノ災害ヲ惹起スルコトアリテ尙之ヲ遏ムルニ至ラズ

此欠點ヲ補フニハズウイツチレールニ充分ノ強度ヲ與ヘ且堪久ナラシムルニアリ但シ此施設ハ殊ニ其尖點即チ尾端ニ於テスベシ又轍又ノケ處ハ本線ノ軌條ト相連續セシムルコトヲ務ムベシ

挾接板

フイツキユフレイト

挾接板及ビポールトヲ用ヒテ軌條ノ尾端ヲ接合スル方法ハ軌條ノ尾端ニ於ケル恐ルベキ縦横移動ヲ防遏シ列車ノ安全ト駛行トニ大ナル利益ヲ與ヘタリ蓋シ往時ニアリテハ屢最恐ルヘキ災害ヲ惹起シタル源泉ニシテ今ヤ右ノ接合法ニ依リ其害ヲ除クヲ得タリト雖モ未ダ之

倫敦西北鐵道 線路保存費及汽機車費

| 年 | 保線哩程 | 列車哩程 | | 通過噸數 | | 線路保存費 | | | | | 汽機車費 | | | | |
|---|-------|------------|--------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|---------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|------|
| | | 列車哩 | 一哩ノ車哩程 | 噸數 | 一哩ノ通過噸數 | 一ヶ年間ノ線路保存費 | 一ヶ年間ノ存貯ノ少額 | 一哩ノ保存費 | 一哩ノ費用ノ減少ノ要 | 保存費ノ少總額 | 機關車ノ數 | 一ヶ年間ノ修繕費 | 機關車一輛ノ修繕費 | 一輛ノ費用ノ減少額 | 總減少額 |
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. |
| | | | | | | 円 | | 円 | | 円 | | 円 | | 円 | |
| 1861 | 1054 | 15,625,527 | 14,824 | 8,386,039 | 7,956 | 2,756,980 | | 2516.80 | | | 972 | 2,649,970 | 2726.30 | | |
| 1866 | 1319 | 21,637,163 | 16,408 | 15,425,119 | 11,694 | 3,039,660 | | 2304.60 | | | 1292 | 2,834,290 | 2193.70 | 532.60 | |
| 1871 | 1506½ | 26,507,002 | 14,056 | 21,175,602 | 14,056 | 3,807,940 | | 2527.70 | | | 1619 | 3,108,730 | 1920.10 | 806.20 | |
| 1874 ^{tr} | 1556¼ | 30,474,401 | 19,581 | 24,017,638 | 15,433 | 6,950,450 | | 4466.00 | | | 2085 | 3,928,420 | 1884.10 | 842.20 | |
| 1871 | 1527¾ | 32,323,759 | 21,571 | 26,335,126 | 17,237 | 6,304,860 | | 4126.80 | 339.20 | | 2196 | 3,709,200 | 1689.10 | 1037.20 | |
| 1881 | 1634¼ | 36,188,478 | 22,143 | 33,736,790 | 20,643 | 4,704,930 | | 2878.90 | 1587.10 | | 2315 | 3,364,660 | 1453.50 | 1272.80 | |
| 1886 | 1721 | 37,625,920 | 21,863 | 32,934,212 | 19,136 | 4,581,770 | | 2662.30 | 1803.70 | | 2522 | 3,750,380 | 1486.50 | 1239.80 | |
| 1891 | 1791½ | 42,494,389 | 23,730 | 37,684,407 | 21,035 | 5,583,980 | | 3117.00 | 1349.00 | | 2612 | 4,019,070 | 1533.40 | 1192.90 | |
| 1896 | 1908½ | 43,303,238 | 22,690 | 39,225,491 | 20,553 | 5,751,190 | | 3013.50 | 1452.50 | | 2780 | 4,341,480 | 1561.70 | 1164.60 | |
| 1897 | 1908¼ | 45,486,774 | 22,836 | 40,942,688 | 21,455 | 6,061,440 | | 3176.40 | 1289.60 | | 2812 | 4,436,350 | 1577.70 | 1148.60 | |
| 總年數.....23)38,083,890 年.....23)57,651,200 | | | | | | | | | | | 總減少額..... 36) 80,956,100 | | | | |
| 壹ヶ年間ノ平均.....1,655,820 | | | | | | | | | | | 壹ヶ年間平均減少費..... 2,248,780 | | | | |

第八表 平均數

| 線路ノ勾配其他總テノ事項ヲ含有ス | 軌平均セシチモ | 對スル軌條ニ | 化學的成分 | | | |
|------------------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 炭素 | 磷素 | 硅素 | 滿俺 |
| 磨損ノ緩漫ナルモノ | 32 | 0.0506 | 0.334 | 0.077 | 0.060 | 0.491 |
| 磨損ノ急速ナルモノ | 32 | 0.1028 | 0.339 | 0.106 | 0.047 | 0.647 |

ヲ以テ軌條ノ強度ヲ増シ堪久ヲ保スルニ足ルモノト思考スルヲ得ズ現時使用スル挾接板ノ最善良ナルモノト雖モ兩軌鞍間ニアル軌條ノ接合點ヲ析トシテ記者ノ施行セシ試驗ノ結果ニ依リ証スルニ計算スルトキハ之ヲ軌條ノ接合ナキケ處ニ比スレバ六十五ペルセントノ強度ヲ有スルニ過ギズ然ルニ普通ノ挾接板ヲ使用スルトキハ軌條接合ケ處ノ平均破壞重量ハ唯二十二ペルセントナリ軌條上ニ車輛ヲ搭載スルトキハ彎曲力率ノ不等一ニ起因スル打擊ノ結果破壞的ノ作用ヲ逞フスルニ至ルベキハ敷設精巧ノ軌道ニ於テモ明ニ識別スルヲ得ベシ之ヲ除去センニハ一條ノ軌條ヲシテ其全長ニ波ル彎曲力率ヲ等一ナラシムベキ意匠ヲ案出スルニアリ

鋼鐵製軌枕

熱帶國殊ニ濠洲植民地ノ如キ白蟻ノ害甚シキ處ニ於テハ記者ノ實見ニ據レバ枕木ニ換フルニ鋼鐵製軌枕ヲ以テスルハ此破壞的蟲害ヲ防ギ唯經濟ナルノミナラズ運輸營業上ノ安全ヲ保スルヲ得ベシ又木皮ノ堅硬ナルモノハ枕木トシテ蟲害寡ナキモ其供給極メテ僅少ナリ現時使用スル鋼鐵製軌枕ハ其種類數多アリト雖モ線路上ニ於ケル經驗ニ乏キヲ以テ功用ト堪久ニ關スル明確ノ判定ヲ下スヲ得ズ然レトモ枕木ハ構造簡單ニシテバラスト中ニ能ク据付クルヲ得ルト且充分ナル彈力ヲ有スルトノ二要素ニ就テハ鋼鐵製軌枕ハ遠ク之ニ及ブ能ハズ

結論

現時ノ軌道ニ於ケル前述ノ如キ脆弱ナル諸點ハ英國鐵道技師ノ考案ト發明トニ依リ早晚必

ズ之ガ改良ノ期アルヲ疑ハズ又本論ニ於テ強力且堪久ノ材料ヲ軌道及ビ機關車ニ使用セル結果ニ依リ生ジタル經濟ノ著大ナルコトヲ指示シタルモ是レ鐵道運輸ノ急速ナル發達ニ伴フ需用ニ應ジ技術家ノ熟練才能及ビ規畫ニ依リ斯ル材料ヲ最モ有益ニ使用スルニ至リタルモノナレバ將來永ク記シテ忘ルベカラズ且軌道及ビ車輛ノ性質ニ關スル改良ヲ遂ゲ爲メニ其修繕及ビ局部交換費ヲ著シク減少シタルハ最モ多トセザルベカラズ此ニ示スドウライアス鐵工場ノ製作ニ係ル展出シタルスウイツチ、レールノ模形ハ其尖點ニ於ケル最必要ノ圭子ヲ有スルモスウイツチ、レールヲ全通シテ其斷面積ヲ減少セズ又米點ニ於テモ撓ヲ來スコトナクシテ必要ノ強度ヲ有セリ即チ此スウイツチレールハ一方ヨリ削却シタルモノヲ他方ニ加ヘ唯ニ金屬ノ所在ヲ更ヘ其形狀ヲ變更セシモ斷面積ハ減少セザレバ實際線路ノ安全ト堪久ヲ増加シタルモノト云フベン又本線ノ軌條ト聯絡ヲ保ツベキ銳角及鈍角ノ轍又ニ於ケル車輪通過ノケ所ハ水壓力ヲ以テ壓縮セリ

記者ハ其設計者ニシテタイラー、ランド、イリス製作會社ニ於テ之ヲ製作シ凡ソ二ヶ年前ニ大北鐵道會社ノ線路ニ之ヲ實施シ重量過大ニシテ速度最急速ナル幹線運輸ニ使用シ其後中國鐵道大中央鐵道其他英國併ニ外國ノ諸鐵道ニ於テモ廣ク此裝置ヲ採擇セリ又記者ノ設計ニシテノツチンガム市テイロル會社ノ製作ニ係ル挾接板ノ摸形アリ此挾接板ハ記者自ラ以爲ラク軌條ノ變曲力率ヲ等一ナラシメ爲メニ軌條ノ接合點ニハ必要欠クベカラザル強度ヲ有セシメタリト但シ軌條接合ニ關シテハ既ニ本論ニ述ベタルヲ以テ茲ニ贅セズ

鋼鐵軌道終リ