

鐵筋煉瓦ニ就テ

(第八卷第一號所載)

著者 會員 工學士 金 森 誠 之

拙著鐵筋煉瓦ニ關シ坂田氏ノ討議ヲ得タルハ著者ノ満足スル所ナリ氏ノ討議ノ要ハ著者ニ實驗ヲ勸告セラル、ニアルガ如キガ御好意ニ對シ深謝ス

實驗ニ關シテハ著者ニ於テモ勿論其ノ必要ヲ認メ漸次其ノ歩ヲ進メツ、アレバ更ニ討議ノ要ナキモ其ノ他ノ記述ニ於テ氏ノ鐵筋煉瓦ナルモノ、了解ヲ疑ハル、ト其ノ他種々異論アルニヨリ再ビ鐵筋煉瓦ヲ略説シ併セテ氏ノ討議ニ對スル所見ヲ具陳シ大方ノ批判ヲ乞ハントス

—

鐵筋煉瓦ヲ論ゼントスルモノハ先ヅ其ノ鐵筋煉瓦ナルモノヲ明カニ了解セザルベカラズ而シテ鐵筋煉瓦ナルモノハ著者ノ創造ニ係ルモノナレバ著者ガ下セル定義以外ノ解釋ヲナスモノアラバ其ハ著者ノ所謂鐵筋煉瓦ニアラズシテ別途ノ合成分材料トシテ假令其ハ格段ノ優超ヲナセル解釋又ハ定義ナリト雖モ著者ノ鐵筋煉瓦ノ見地ヨリ全ク問題外ナリトス坂田氏ハ「理論的算出法ヲ用ヒタル鐵ト煉瓦積トノ合成材」ナル様鐵筋煉瓦ヲ觀念シテ總テノ議論ヲ立脚セシメラレタルモ其ハ著者ノ鐵筋煉瓦ニ對シテ氏ガ充分了解セラレザリシモノカ或ハ別個ノ鐵筋煉瓦ナリ

鐵筋煉瓦トハ著者ハ原論文ノ冒頭ニ於テ(鐵筋混凝土ニ準ジ)明カニ定義シタル如ク「煉瓦積中鐵材ヲ適當ノ位置ニ挿入

セル煉瓦積ト鐵材トノ合成材ニシテ鐵材ヲ以テ煉瓦積ノ不充分ナル應力ニ對抗セシメ主トシテ煉瓦積ヲ以テ壓力ニ應ゼシメ鐵材ヲ以テ張力ニ應ゼシムル様構造セルモノニシテコノ爲メニハ完全ナル合成材タルベク附着力ノ問題進ンデハ應張側鐵筋挿入ノ要件等原論文ニ於テ精細ニ叙述シタル所ナリサレバ理論的算法ヲ用ヒタリト雖モ鐵骨煉瓦張ニ於テ前記要件ニ合致セザル場合ニ於テハ依然鐵筋煉瓦タリ能ハズ又著者ガ透孔煉瓦ヲ用ヒ徑一吋以下ノ鐵棒ヲ孔ノ中心ニ挿入シタル構造ハ理論的算法ヲ用ヒタル用ヒザルニ關セズ鐵筋煉瓦タルベキハ既ニ大方ノ承認セラレタル所ナリト信ズ坂田氏ノ再讀充分ノ了解ヲ望ム

二

學術ノ進歩ガ工學上眞ノ理論的算法ヲ誘導シ得ザル階程ニ於テハ便宜假定ヲ用ヒテ實際ニ適應セントスルハ一般ノ手段ナリ而シテ拱ノ理論的算法ノ誘導中其ノ矛盾ヲサエ承認スルハ別問題ナリトスルモ Hook's Law 及ビ Bernoulli ノ假定ハ桁ノ理論的算法ヲ建テントスル場合其ノ木材石材將タ鐵筋混凝土タルヲ問ハズ何レモ承認セラレタル假定ニシテ茲ニ新ナル材料ニ於ケル桁ヲ論ゼントスルモノハ他ニ信賴スベキ根據ノアラザル限り取敢ズ此ノ假定ニ據ルハ最モ妥當ナル策トス

著者ガ鐵筋煉瓦ノ理論的算法誘導ノ場合ニ於テモ此ノ常道ニ據リ其ノ一例トシテ煉瓦積ノ應張力ヲ無視シタル安全ナル假定ヲ加ヘ五七頁所載ノ形式ニ誘導シ得タリ

然レ共煉瓦積ノ性質混凝土以上 Hook's Law ニ從ハズ又ハ彎曲ノ前後ニ於テ同一平面ヲ保持セザル確證ノアル場合ハ坂田氏ノ稱セラル、如ク不穩當ナルベシ(一七頁)茲ニ坂田氏ノ不穩當ナリトスル根據ノ指示ヲ乞フハ鐵筋煉瓦ノ爲メ深く欣ブ所ナリ(坂田氏ニ回示ヲ望ムベキ其ノ一)

三

假定ニ立脚セル理論ニ對シ其ノ安全ヲ確認センニハ其ノ實驗ヲ必要トス合成材ニ於テ若シ實驗ヲ經ザル時代ニ於テ其ノ

安全ヲ豫期セントセンニハ其ノ個々ノ性質ヲ安全ナル側ニ參酌スルハ唯此ノ方法トナス

著者ハ鐵筋煉瓦ニ對シ上述ノ方法ヲ採レリ然レ共煉瓦積ノEニ於テハ勿論其ノ強度ニ於テモ實驗些キハ原論文ニ敘述シタル如ク而カモ其ノ値區々ニシテ甚ダ困難ナル所ナリキ

參考セシ記録ノ總テヲ茲ニ記憶シ居ラザルハ甚ダ遺憾トスル所ナレ共著者ノ豫期スベシトシテ與ヘタル數字ニ就テノミ坂田氏ノ出所ヲ疑フト迄極言セラレタルニ答ヘンニ煉瓦積ノEニ關シAmerican Civil Engineering Pocket Book (1913, page 579)普通煉瓦ニテ $\frac{1}{2}$ 吋日筋積E=2,000,000 #/sq. Watertown Arsenalノtest(1895, 1897, 1906, 今キ元ニナキヲ以テ?)普通

通煉瓦E=1,500,000 #/sq. ~ 2,500,000 #/sq. ヨリコレヲ採リ煉瓦積ノ應張力ニ對シテハ震災豫防調査會報告第二十八號ヲ參考セルモノナリ

今日ノ鐵筋煉瓦—實驗ヲ經ザリシ—ニ於テ豫期セントスル數字ハ其ノ出所ノ權威ノ如何ニ拘ラズ總テ安全ナル側ニ於テノモノヲ採ラザルベカラズ而シテ彈性比ルニ就テハ其ノ價ヲ大トナスコトハ鐵筋ノ挿入效果ヲ大ナリトスル事ニシテ假リニ坂田氏ノ Beton calender ヨリスル $n=3\frac{1}{2}$ e=500 #/sq. ナル値ヲ採リ得ルモノトスレバ

$$30 = \alpha b^2 n r = 34h (57 \text{ 頁})$$

ニ於テ $\alpha=96$ ($n=16$ ノトキ 54) $r=12,700$ ($n=16$ ノトキ 13,500) トナリ半枚厚ノ一例ニ於テ著者ハ第二表ニ示セル如ク 6.927 #ヲ豫期シ此ノ値ニ對シ $\frac{1}{2}$ 吋鐵筋挿入ヲ要スベシトナセルモノニ對シ一躍煉瓦例ニ於テ 11,070 #ノ抵抗力率ヲ豫期シ $\frac{1}{2}$ 吋鐵筋挿入ニ依リテ 9,449 #ニ應ジ得ベシトノ數ヲ得ルコトハナルベシ(ルヲ小トスルコトハ表中鐵筋側抵抗力率ヲ大トナスコトハナセバ豫分ノ値ノモノヲ採ラシムルコトトシテ *margin* ヲ附セリ)

萬一 Beton Calender ハ全能ノモノナリトスレバ鐵筋煉瓦ノ鐵筋挿入效果ハ鐵筋混凝土ニ對シ格段ノ優超ヲ示シ其ヲ一蹴シ得テ材料界ノ覇者トシテ活躍シ得ベケレドモ外國ノ記録ヲ採ツテ直チニ我國ニ適應セントスルガ如キハ技術家ノ最モ戒ムベキコトニシテ殊ニ今日ノ鐵筋煉瓦ニ於テ然リトナス即チ重ネテ云フ今日ノ鐵筋煉瓦ニ於テハ從來ノ記録ヲ參酌

シテ其ノ最モ安全ナル側ニ推定スベキナリ煉瓦積ノ E ニ關スル實驗中或ハ η ヲ二十五タラシメ三十タラシムベキモノ有之ベシ然レ共著者ハ煉瓦積ノ E ニ就テ論ゼントセシモノニアラズ鐵筋煉瓦ヲ最モ安全ニ設計實施セシメンコトヲ期シタルモノナリ著者ガ實驗ヲ完結シ自ラ信ズベキ鐵筋煉瓦ノ鐵筋挿入效果ヲ大ナラシメ得ベキヨリ以上大ナル η ノ値ヲ得タル曉ニハ喜ンデ二十五又ハ三十、四十トシテ公表訂正スベシ乞フ暫ク過小 η ノ鐵筋挿入效果ヲ忍バレンコトヲ然リト雖尙普通煉瓦積等ニ對シテハ安價鞏強等格段ノ優越ヲ得ベキハ原論文記述ノ如シ

張力ノ E ニ就テモ亦然リ原論文ニ於ケル鐵筋煉瓦ト普通煉瓦積トノ比較ニ於テ此ノ値ヲ大トスルコトハ前者ノ效果ヲ大トスルコトナリ鐵筋混凝土ニ於テ其ノ張壓何レノ E モ相等シキモノアルニ拘ラズ埃國規定ニ於テ其ノ比ヲ $\circ \cdot 四$ トセルコトヲ參酌シ茲ニ此ノ値ニ遠慮セルモノナリ

然レ共一般ノ場合ニ於テハ煉瓦積ノ張力ヲ無視スルヲ主體トス其ハ數式上上述ノ比ヲ零トセルモノト同様ノ結果ナリ原論文六十九頁ノ比較設計ニ於テモ其ノ最初ニ明示セル如ク終始煉瓦積ノ張力ハ零ナリト假定セルモノニシテ坂田氏ノ討議ハ煉瓦積ト明記セルヲ鐵筋煉瓦積ト誤讀セラレタル爲メナリ但シ此ノ個所ニ於テ原論文中「每平方呎……許容スル外」ヲ「每平方吋……許容スル方」トノ誤記アリシ爲メ氏ニ煉瓦積ト鐵筋煉瓦トヲ混同セシメタルモノニシテ其ノ責著者ニモ有ルベシ今日ノ鐵筋煉瓦ニ於テハ張力ヲ無視スベキモノニシテ每平方吋四十封度云々ト稱スルハ單ニ普通煉瓦トノ比較ニ於テ使用シタル數字ニシテ該設計トハ全然無關係ナルモノトス誤記ニ對シテハ坂田氏及一般讀者ニ其ノ粗漏ヲ詫ブ

四

透孔煉瓦ノ製作ニ關スル坂田氏ノ討議ハ萬一ノ場合ヲ想像セル氏ノ臆測ニ依ルモノナレバ答フルノ要ナキモ煉瓦ニ透孔ヲ設クルコトノ燒成中煉瓦ノ密度ニ對スル影響ヲ云々サル、如キハ想像ダモ及バザル所ニシテ煉瓦ハ登リ竈、ぼんぼん・さりん又ハ近來ノとんねる・さりん等ノ方法ノ如何ヲ問ハズ又煉瓦ノ形狀ノ如何ニ拘ラズ何レモ Vitrification period

(300° C. 1,000° C.)を通過セザルベカラザレモノモシテ若シ透孔ノ爲メ補修スルモノハ小ナル出質ヲ使用セザルベカラザルモノトセバ石英分ノ含量大ナルヲ要シ其ハ臆テ煉瓦ノ強度増加ヲ導クベシ
 本製作並ニ運搬ニ關シテハ當業者ノ案モ參考シ普通煉瓦製造ノ能力ヲ以テ手數及ビ多少ノ破損ヲ見込ミ使用現場ニ於テ其ノ價額普通品ノ十二割内外ニテ應ジ得ベキモノナレバ土木建築家即チ使用者側ニアリテハ單ニ價額及ビ供給ノ満足ナルニ就テ全ク安ンゼラルベシ

五

鐵筋煉瓦用異形煉瓦ノ必要條件トシテ著者ハ十箇條ヲ擧ゲタルニ何人モ鐵筋煉瓦積ノ強度並ニ經濟上重大ナル問題ナルハ異論ナカルベシ而シテ著者ハコノ満足ヲナサシメン爲メ自ラノ工夫苦心ハ勿論先進ノ記錄ヲ究メタルモ其ノ實例ヲ得ザリシモノニシテ特ニ第二、第四、第五ノ條件ヲ同時ニ満足セシムベキ即チ一種類ノ在來煉瓦ノ異形ヲ用ヒ在來ノ英式、佛式等芋目地ヲ避ケタル積疊法ニ據リ煉瓦ニ設ケタル缺所ハ唯一個ナルモ各層必ズ相合シ不要ナル孔ヲ殘サザルハ勿論不用ナル部分ヲ殘サザル爲メ幾多ノ失敗ヲ重ネテナリタルモノナルガ坂田氏ノ討議ニ於テ(第六頁)本煉瓦ノ重大ナル特徴ナラズ他ノ煉瓦ニ於テ認ムベキモノアリトノ記述ヲ見ルハ著者ノ否鐵筋煉瓦ノ爲メ甚ダ意ヲ疆ウスル所ニシテ何等具體的ノ根據ナク他ノ苦心ノ作品ヲ誣ヒ臆テ學界ヲ亂スガ如キ所論ナラザルヲ信ジ氏ニ其ノ實例ノ指示ヲ乞フモノナリ(坂田氏ニ回示ヲ望ムベキ其ノ一)

六

煉瓦職ノ施行ノ信賴シ難キハ坂田氏モ亦「鋸加減ヲ隨分恠シイコトハ實地ニ經驗セラレ(十五頁)タリトシテ異論ナカルベキガ氏ハ一方ニ於テ鐵筋挿入ニ要スベキ孔ハ五六分徑以下ノモノニテモ足ルベキヤモ知レズト説カレタリ假リニ五分トシコレニ三分ノ鐵筋ヲ挿入スルモノトシコレガ煉瓦積トノ附着力ヲ充分ナラシムル様周圍一分ノ間ニ膠泥ヲ普通ノ煉瓦職ニ注入セシメントスハ本ニ據ツテ魚ヲ求ムルノ類ニアラザルカ而モ經濟的鐵筋煉瓦ノ見地ヨリ其ノ挿

入スベキ鐵筋ノ徑三、四分ハ勿論一吋ニモ及ブベキハ煉瓦自體ノ強度並ニ積疊方法ノ制限ヨリスル鐵筋間隔ノ最小限ヨリ明カニ推知スベキナリ氏ノ所論ハ氏ガ單ニ透孔煉瓦ヲ貶セン爲メノ矛盾カ鐵筋煉瓦ナルモノ、了解充分ナラザル爲メカ希クハ氏ハ何等カ其處ニ具體的論據ノアリテ合理的想像ヨリ出デシナルベキヲ斯クテハ鐵筋煉瓦ノ改善進歩ニ資スベキヒんとヲ得テ鐵筋煉瓦ニ一革命ヲナスベシ(坂田氏ニ回示ヲ望ム其ノ三)

七

以上ヲ以テ坂田氏ノ討議中著者ノ鐵筋煉瓦ニ關セル總テニ答ヘシナルベシ氏ノ鐵筋煉瓦ノ實驗ニ關スル勸告ハ深ク感謝スル所ナレ共叙上ノ如ク鐵筋煉瓦ノ著者ノ計算方法ハ總テ安全ナル側ニアリテ Beton Calenderノ記錄ヲ以テ氏ニ難ゼラレシ迄ノ過大ナル安全トモ云フベキナリ又實驗ニヨリテ理論上假令眞ノ應力分布ノ狀態ヲ求メ得タリシト雖モ結局ハ Hook's Law 及^テ Plane after plane ヲ假定シタル形式ニテ實用ニ供セラルベシ斯クテハ今日ニ於テノ理論ト全ク同様ニシテ唯^テ材料及^テ材料ノ強度ノ値ニ於テ幾分ノ變化ヲ見ルベキノミナリ而シテ恐ラクハヨリ大ナル效力ヲ豫期シ得ベキ値タルベシサレバ今日ニ於テモ著者ハ切ニ不廉脆弱ナル煉瓦積ヨリ安價韌強ナル鐵筋煉瓦ヘノ進展ヲ勸告スルモノニシテ一步退イテ著者ノ理論——鐵筋混凝土ノ理論——ニ於テ使用者ガ更ニ減額セル強度ヲ豫期スル場合ニ步退イテ單ニ透孔煉瓦ヲ使用シテ計算ヲ用ヒズ鐵筋ヲ挿入スル場合ニ於テモ更ニ安價又ハ強韌ナル構造ヲ得ベキハ鐵筋煉瓦ヲ解スルモノ、直ニ首肯シ得ベキ所ナリ未ダ發表迄ノ整理終ラザレ共既ニ行ヒシ實驗ハ明カニコレヲ裏書セリ(約幅七吋高九吋斷面ノ桁ニ於テ經間四十一吋ニテ兩端ヨリ十三吋ノ個所ニ一個宛同様ノ荷重ヲ加ヘ鐵筋ナキモノノ荷重各々〇・一噸ニテ彎曲破壞上^ノ部ヨリ五、六吋ノ所ニ^{3/8}徑鐵筋挿入各々約一噸ニテ彎曲破壞^{1/2}吋徑挿入荷重各々一・五噸ニテ彎曲破壞^{1/4}吋徑挿入各々二噸ニテ剪力破壞)

問題トスルハ坂田氏ニ回示ヲ乞ヘル三箇條ニシテ具體的ニ其ノ指示ヲ乞フテ鐵筋煉瓦ノ運命ヲ定ムベキナランモ今日ニ於テハ常識及^テ著者ノ研究範圍ヨリ直チニ氏ノ示サレザル論據ノ下ノ議論ハ信賴シ能ハザル所ニシテ依然自ラノ鐵筋煉

瓦ヲ信ズルモノナリ

唯々技術家並ニ學術ハ常ニ一ニ一ヲ加ヘテニタルベキナリ議論ノ爲メノ議論ヤ文辭ヲ轉々セシメテ白ヲ黒タラシムル詭辨ヤ將又震災豫防調査會ニ於テ大森博士ガ煉瓦積ノ張力破壊試験ヲナシ各種多數ノ供試體ヲ用ヒ其ノ切斷個所煉瓦中ナルカ目地中ナルカ膠泥ト煉瓦トノ接面中ナルカ等ノ討究ノ上ノ所論ニ對シ坂田氏ガ「目地ト煉瓦トガ同ジ強度ヲ持ツコトヲ前提トシテ居ル」(十五頁)ト稱スルガ如キ臆斷ハ避クベキモノナリ斯クシテ坂田氏ノ回示ヲ望ムヤ切ナリ(完)