
建 筑 工 程 部

預应力混凝土及鋼筋混凝土結構會議
快 速 施 工 經 驗 交 流 會

技 術 資 料 選 編

第 一 集 一 般 結 構

建 筑 工 程 部 建 筑 科 學 研 究 院 編
施 工 管 理 局

建 筑 工 程 出 版 社

建 筑 工 程 部

預应力混凝土及鋼筋混凝土結構會議
快 速 施 工 經 驗 交 流 會

技 術 資 料 選 編

第一集 一 般 結 構

建筑工程部 建筑科学研究院 合編
施工管理局

建 筑 工 程 出 版 社 出 版

• 1 9 5 9 •

建 筑 工 程 部

預应力混凝土及鋼筋混凝土結構會議
快 速 施 工 經 驗 交 流 會

技術資料选編(一)

建築工程部 建築科學研究院 合編
施 工 管 理 局

1959年4月第1版

1959年4月第1次印刷

3,060册

850×1168 $1/32$ • 150千字 • 印張 6 • 插頁4 • 定價(10)1.10元

建築工程出版社印刷廠印刷 • 新華書店發行 • 書號: 1580

建築工程出版社出版(北京市西郊百萬莊)

(北京市書刊出版業營業許可証出字第052號)

出版者說明

“技術資料選編”包括建筑工程部1958年召开的“預应力混凝土及鋼筋混凝土結構會議”的部分技術資料和“快速施工經驗交流會”的部分有关預应力混凝土的技術資料。

为了便于广大讀者学习、参考，我們計劃分五集陸續出版。
各集的主要內容是：

第一集 一般結構：包括預应力鋼筋混凝土結構的初步總結、預应力芯棒空心樓板按彎矩圖形配置混凝土筋試驗、迭合式預应力鋼筋混凝土吊車梁、30噸-12公尺預应力鋼筋混凝土桁架式吊車梁、60公尺預应力混凝土拱形桁架設計試制與試驗初步總結等15篇資料。

第二集 特种結構：包括預应力抽芯爆破組合管樁、預应力混凝土電杆研究、流水機組法鋼弦混凝土軌枕制造工艺等8篇資料。

第三集 預应力用鋼材：包括鋼絲徐變試驗報告、25 Γ C鋼筋的熱處理試驗、國產鍍鋅鋼絞綫預应力混凝土配筋性能研究、冷壓規律變形鋼筋在梁內受力性能之試驗研究等14篇資料。

第四集 工艺設備：包括利用砂箱放松預应力鋼筋、電熱張拉鋼筋預应力混凝土屋架梁的試制、后張法应力配筋管道壓漿、先張法預应力鋼筋混凝土樁的設備及施工工艺等12篇資料。

第五集 設計計算理論：包括簡化變梁常數計算的 K 值公式、彈性圓柱壳預应力分析、鋸齒形厂房結構的簡化計算等8篇資料。

建筑工程出版社

1959年3月

目 录

預应力鋼筋混凝土結構的初步总结

..... 第一机械工业部第一設計院 (1)

民用樓盖研究工作第一期报告 上海民用建筑設計院等 (6)

拱形屋面板 第一机械工业部第一設計院 (33)

先張法折綫配筋双T形大型屋面板

..... 建筑科学研究院加筋混凝土結構研究室 (37)

預应力芯棒空心樓板按弯矩图形配置混凝土筋試驗

..... 北京市城市規劃管理局設計院 (47)

預应力鋼弦混凝土陶土空心磚樓板的制作及試驗

..... 北京市建筑工程局施工技术研究所 (51)

30吨-12公尺預应力鋼筋混凝土桁架式吊車梁的設計和

試驗 中南工业設計院 (58)

預应力混凝土迭合式小梁动力試驗

..... 建筑科学研究院加筋混凝土結構研究室 (68)

迭合式預应力鋼筋混凝土吊車梁

..... 第一机械工业部第一設計院等 (82)

150吨及250吨預应力鋼筋混凝土吊車梁設計介紹

..... 建筑科学研究院加筋混凝土結構研究室等 (95)

預应力混凝土吊車梁的防火性能

..... 建筑科学研究院加筋混凝土結構研究室 (99)

18公尺預应力混凝土杆件拼装式桁架設計、試驗总结

..... 清华大学 (109)

非預应力鋼筋混凝土多边形屋架

..... 第一机械工业部第四設計院 (133)

60公尺預应力混凝土拱形桁架設計、試制和試驗初步总结

..... 第一机械工业部第四設計院等 (144)

民用建筑装配式鋼筋混凝土人字屋架

..... 建筑科学研究院加筋混凝土結構研究室 (180)

預应力鋼筋混凝土結構的初步總結

第一机械工业部第一設計院

1956年6月，我們在苏联專家的指导下，开始采用預应力鋼筋混凝土結構，先在太原重机厂工地进行重点試制，以后就在各厂全面推广。两年来在太原重机厂、大同机車厂、齐齐哈尔机車厂等处共計采用了預应力鋼筋混凝土构件約26,000立方公尺，其結構类型如下：

- (1) 15和18公尺組合梁；
- (2) 24公尺三拼拱架；
- (3) 21、24和30公尺双拼拱架；
- (4) 18公尺整体式屋架；
- (5) 12公尺托架；
- (6) 12公尺托梁；
- (7) 6公尺跨度中級工作制20—75吨选合式吊車梁；
- (8) 6公尺跨度重級工作制15—75吨整体式吊車梁；
- (9) 12公尺跨度中級工作制10—20吨吊車梁；
- (10) 12公尺跨度中級工作制30吨吊車桁架；
- (11) 預应力芯棒基础梁；
- (12) 1.5×6.0 公尺預应力芯棒大型屋面板；
- (13) 預应力芯棒基础；
- (14) 預应力芯棒双孔板；
- (15) 24和30公尺梯形桁架。

由于預应力鋼筋混凝土結構的采用和推广，为国家节约了大量投資和鋼材，并加速了建厂的进度。

在所採用的結構中，芯棒大型屋面板、迭合式吊車梁和芯棒基礎梁的經濟指標均低於一般的標準設計，此外大噸位的吊車梁在國內尚屬首次採用，節約價值很大，值得大量推廣。

另一方面，在試制和生產過程中也發生了一些問題，以下提出我們的初步意見，作為今後改進的參考。

(1) 預應力拱形桁架之預埋另件與非預應力者一樣，應要求另件位置正確無誤，尤其是拱架預埋另件用於焊接大型屋面板者，更為重要。因為大型屋面板不能很好與拱架上弦焊牢，則上弦之側向穩定就不能可靠保證，這是很重要的。

(2) 預應力構件如系後張法採用灌漿者，則要求灌漿質量要有保證，否則由於灌漿質量不良，將會影響構件的抗裂性能和安全因素。在工地這方面尚作得不够好，從破壞的構件看管槽灌漿質量，可以看出管槽中水泥漿與鋼筋和混凝土之粘結情況較差，尤其是水泥漿與混凝土孔壁之粘結更差，很容易看出與混凝土部分有分離情況，這是由於工地目前採用的預留管槽抽管的辦法是在管子上塗以滑石粉所致，因抽管後對滑石粉却未有特殊處理，而且事實上也難於處理，由於在水泥漿與混凝土孔壁間存有一層滑石粉，則相互間之粘結情況就大為降低，這是應該重視和改進的一點。再者，尚有一小部分預應力鋼筋的去銹處理也作的不够，如有這種情況，則鋼筋與水泥漿之粘結也是比較差的，而這個是可以克服的。

(3) 後張法構件在張拉過程中，一定要注意構件在張拉過程中是否穩定，如果不注意，不採取措施，則構件會失去穩定性而導致破壞。此外，如在張拉過程中採用支撐和拼裝架撐牢，也一定要待砂漿到達設計強度後方能吊裝和就位。

(4) 曲綫鋼筋管槽之三通管最好設置在曲綫鋼筋之最可能之上部，以便施工和保證質量。管槽兩端錨固板應留排氣孔。至於灌漿的水灰比應進一步研究。

(5) 先張法構件之蒸汽養護，為滿足快速施工要求，張拉與混凝土養護間溫度差值應進一步研究，不能限制 25°C ，根據太原

工学院第一次初步試驗，溫度損失不会太大，是否可适当提高相差之溫度值。目前，在太原冬季施工方面解决这一問題的措施，是在最初阶段保持溫度差值为 20°C 养护，經過相当時間，混凝土达一定溫度时可將溫度升高。这是一个办法，但溫度影响之預应力損失确实應該研究分析。此外巨大构件在蒸汽养护池里溫度甚高，在拆模时气温驟然下降会使构件因溫度收縮产生裂紋，如系吊車梁要求抗裂性較高之构件，尤应避免发生裂紋。

(6) 12公尺跨度整体式預应力吊車梁在放松預应力鋼筋时，皆普遍于梁之端部发生裂紋，虽关系不大，亦应研究克服。曾照科里指示，希上下部預应力鋼筋同时緩慢放松以观后效，但施工單位因进度緊張及設備条件限制未予进行，故目前仍未解决这一問題，值得深入分析研究。

(7) 工地也几次发生过預应力鋼筋端杆螺絲脫口、鋼筋彈出的不良現象，故今后在端杆螺絲及螺帽之規格以及加工方面皆必須更进一步研究。鉴于这一情况，以及灌漿質量粘結不良的事实，目前暫行規定螺帽与鋼筋焊牢，对輔助作用尚有一定帮助(如果灌漿質量工地条件可以保証的情况下，另一工序可以取消)。在太原已經采用預应力鋼筋一端鋼筋燉粗办法代替螺帽及鋼筋焊于鋼板上代替螺帽办法也是經濟方便的办法。但在确定端部鋼板时，其厚度应保証有足够剛度，防止鋼板变形，对混凝土挤压不良，可能导致裂紋产生。目前太原工地有將螺帽下垫板未照图施工造成螺帽直接压在預埋鋼板上(預埋鋼板較薄)，鋼板变形产生裂紋現象。此外，鋼筋与鋼板焊接之电焊厚度应有足够安全保証。

(8) 預应力芯棒还有未到設計强度放松預应力鋼絲者，其中有放松后芯棒破坏者，因此遵守在規定的混凝土强度放松鋼絲、鋼筋是很重要的。考虑到施工进度之紧急，如果長時間芯棒放置台座中也是不适当的，因此希望設計时就預先考虑到这点，适当地降低放松鋼絲时混凝土之强度，这可用减小控制应力或增大芯棒截面达到之。

(9) 芯棒表面原設計需要齒毛，保持毛糙面，增加芯棒對非預應力混凝土間的粘結強度，這是十分重要的。但如專門加工刻痕也較困難，因此芯棒是否可考慮上部一面可加工做凹凸表面，兩側模表面不一定要求嚴格，就用較為粗糙表面之模板即可（不宜將模板鉋光）。但工地上芯棒有塗滑石粉者，這就大為降低與非預應力混凝土之粘結力，故工地應該嚴格控制芯棒模板，不宜塗滑石粉。

(10) 芯棒之彎曲，根據工地不全面的初步統計，彎曲產生之最大原因是鋼絲重心與芯棒截面重心不重合所致，而其中鋼絲位置中心偏差因素更大，故如何採取措施，改進工藝過程，確保鋼絲位置，則是十分重要的工作。目前，一般皆不能達到BYЖ-3-56 草案規定之許可彎曲數值（指超過規定彎曲之百分比較大），故應解決克服芯棒彎曲過大的缺點。在工地是將彎曲較大的用於應力較小部位，或者是降低應力使用。

(11) 在芯棒中採用高強度鋼絲，根據試驗結果，雖然一般的來講，鋼絲自錨能力可以保證，但也有在試驗中發現鋼絲尚未達到破壞數值，鋼絲即有滑動現象，從而導致構件早期破壞，因此高強鋼絲應該盡量予以刻痕。此外，芯棒之鋼絲必須在澆搗混凝土之前除去鋼絲上之污垢，避免鋼絲與混凝土間產生滑動。

(12) 工地一般在任務緊急的情況下，常有在裝吊屋架前未曾裝上支撐，這樣在安裝時屋架的橫向剛度較差，可能發生問題。因此，在屋架本身較高的情況下一定要安好支撐系統，其中也包括柱間支撐、吊車梁與柱的連接在內。只要先行安排好進度，也不會影響工程進度。

(13) 預埋另件之接頭焊縫，由於在施焊過程中連續施焊，鐵板鋼筋因高溫而生裂紋，這方面是可以採取措施間隙施焊避免之。

(14) 預應力鋼筋在冷拉後，其橫向變形極不一致，証明其彈性模量很不規律，在 $\Phi 28$ 及5鋼筋冷拉5.5%後直徑有小至25公厘者，如按波桑比核算，則超過3。這方面原來設計上不予考

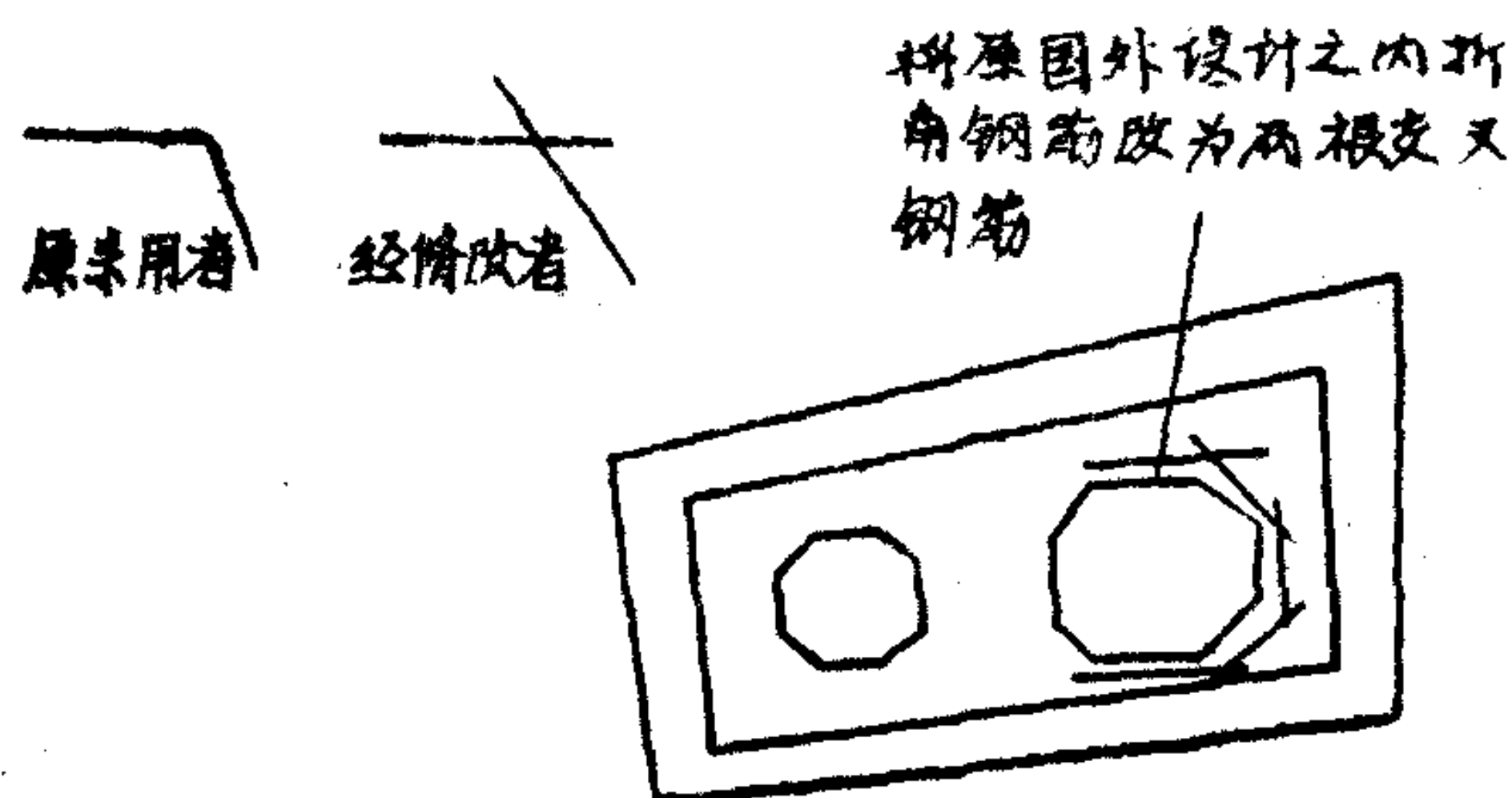
慮，但相差較大者，是否考慮應進一步研究，一般應大致規定一範圍，目前在鋼材極不一致時，應當考慮到這一問題。

(15) 后張法管槽灌漿後，應注意冬季之養護。工地有因冬季未能很好養護而裂紋甚巨者，冬季施工時，應予重視。

(16) 預埋另件及連接鋼板應該按圖施工，工地有未按圖施工者，尤其是接頭部分，鋼板更為重要，今後在設計及施工上皆應仔細，否則易於發生問題。

(17) 立縫灌漿（塊體間），常在拼裝灌漿後產生裂紋，目前在工地上拼裝之30公尺梯形屋架塊體間灌漿的水泥漿大部分裂紋，應進一步研究改進。

(18) 18公尺組合屋架梁孔洞，在張拉時產生裂紋，經採取下圖所示的措施後，即已克服。



(19) 18公尺組合梁預應力筋管槽孔洞不通，致使預應力筋不能穿過。

(20) 24公尺拱架由於下弦在灌漿後尚未達到足夠強度，又吊出拼裝架後傾斜堆放，致使下弦產生永久變形，下弦橫向彎曲有大4—5公分者。因此灌漿後必須待水泥漿到達設計強度後方能吊出拼裝架，並垂直堆放。

民用楼盖研究工作第一期报告

上海民用建筑设计院等

一、工作概况

楼盖是民用建筑中的一个重要组成部分，它在很大的程度上影响着建筑物的实用和经济价值。为此，在1958年4月间，上海市民用建筑设计院、同济大学、上海市建筑工程局施工技术研究所共同协作，组成“民用楼盖研究组”，对各种民用建筑楼盖进行试验研究，其重点首先在于满足上海市1959年的工作需要。

计划研究的内容，包括楼盖的构造方案、试验研究及结构计算、技术经济分析、制作工艺、施工方法以及楼盖的面层处理等方面。

三个月以来，我们按照协作合同及工作计划大纲，进行了一部分工作。为了及时交流经验，并吸取各方面意见，以便做好今后工作起见，特小结这一阶段工作，作为第一期汇报。

总的说来，我们初步汇集了14种楼盖结构方案，进行了技术经济分析，试制了一部分楼盖，主要进行了预应力钢筋混凝土芯板平楼盖的结构试验，制成了具有良好效果的结构细石混凝土面层。

在楼盖的构造方案方面，从节约材料、降低造价出发。我们首先研究了采用预应力的五种方案：预应力钢筋混凝土芯板平楼盖、预应力钢筋陶土空心砖楼盖，预应力钢筋混凝土芯棒双孔楼盖、预应力钢筋混凝土芯板煤屑空心砖楼盖以及预应力钢筋混凝土芯板煤渣水泥空心砖楼盖。

二、预应力钢筋混凝土芯板平楼盖的试验研究

单独板的试验：

平板的橫截面如图 1 所示，長3.6公尺。

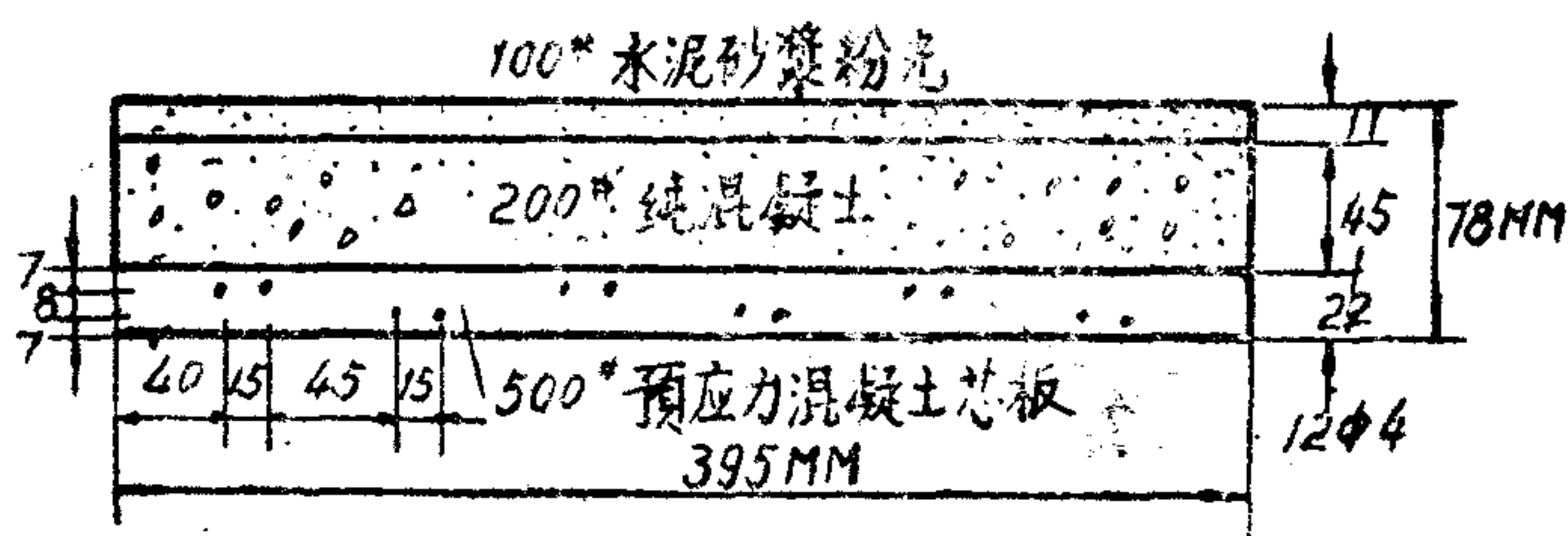


图 1

平板的施工程序极为簡單，先在跨中設支撐一道，預留反撓度（取 $1/350$ ），平鋪預应力芯板于其上。次用鋼絲刷刷洁芯板上表面，并澆水潤湿。然后在芯板上現澆純混凝土至需要的厚度（可用平板式振搗器振实），俟后澆混凝土結硬后，即拆去支撐，楼板也就制成。

这次試驗的目的有三：1. 研究平板的强度、剛度及裂縫开展情况，驗証結構計算公式；2. 檢驗芯板与后澆混凝土之間的粘結情况；3. 找寻施工中的問題，諸如支撐方式、安装及澆搗等。

預应力芯板原系华东工业建筑設計院所設計，由上海建筑工程局預应力工厂制造，混凝土标号为500号（并无試块抗压强度資料），鋼筋用 $\Phi 4$ 冷拔鋼絲，其极限强度 $R_n 7,500$ 公斤/平方公分，鋼筋的預应力值 $\sigma_0 = 5,250$ 公斤/平方公分（这些数据由建工局預应力工厂供給）。

芯板上的純混凝土在結構試驗室就地澆制，其設計标号为200号。

200号純混凝土上面的砂浆粉光层，原仅作面层之用，但在平板破坏时与200号純混凝土部分仍很好粘結在一起，显然也有承重作用，負担了一部分受压区的压应力。

試件的裝置如图 2 所示。支座間的跨距为3.50公尺，两块板（A及B）在跨中及支座处均各装有三只撓度計（百分表），在板A跨中的一面另装杠杆式应变仪两只，标距各为8公分。

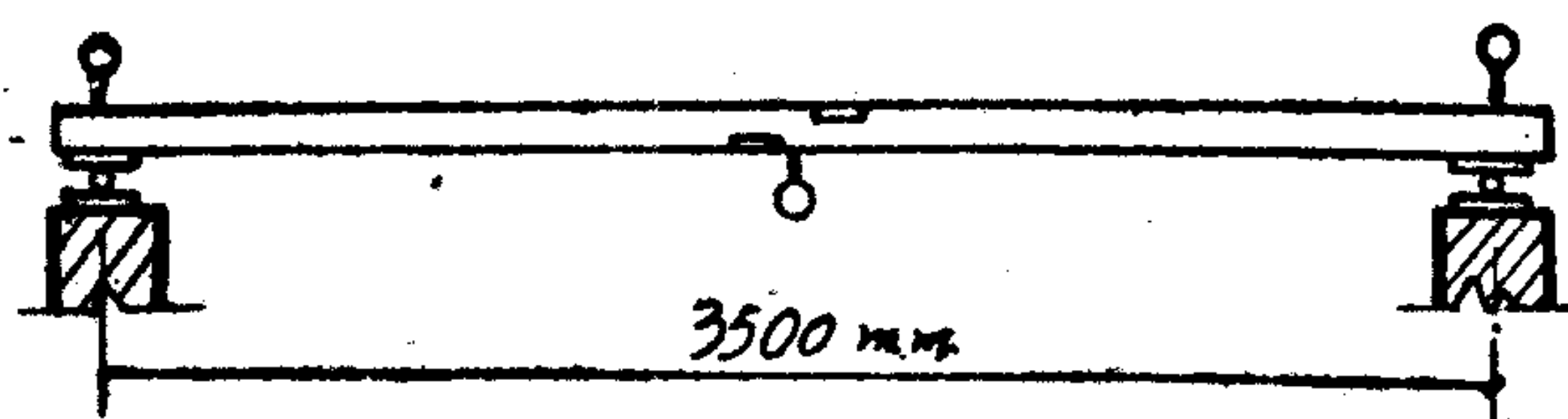


图 2

板 A 按三分点，以两个集中荷载的形式加荷（用铁块通过木架传递）。第一次加荷时，每隔约半小时，加使用荷载（150 公斤/平方公尺）的 $1/8$ 。加至使用荷载后，维持 64 小时，于是仍分 8 次卸荷，每次间隔半小时，荷载卸完后，又维持 102 小时，再第二次加荷，方式同 A 前。加至使用荷载后，维持 39 小时，然后第二次卸荷。荷载卸完后，立即进行第三次加荷，但这时直接用铁块以均布荷载的形式传至板上，约 20 分钟加使用荷载的 $1/5$ ，直至破坏。因试验组织上的原因，全部试验时间共费 10 天。

板 B 一直接三分点，以两个集中荷载的形式加荷，每次加荷数量和间隔时间与板 A 相仿。第一次加荷至使用荷载后，维持 39 小时，然后卸荷。荷载卸完后，维持 41 小时，然后第二次加荷，直至破坏。全部试验时间共费 6 天。

在破坏荷载的 70—75% 时，两块板的芯板跨中部分出现第一批裂缝，此后挠度有较大的增长。最后由于钢筋到达极限强度，中和轴迅速上升跨中一根裂缝的急剧开展导致楼板在跨中突然破坏。

试验在结构试验室的试验台上进行。试验的装置如图 5 所示。跨度为 1.60 公尺，利用杠杆以一个集中荷重加在板的跨度中央。

板 C 及板 D 在试验前，其预应力芯板的下边已有若干裂缝存在，这是第一次试验中所遗留下来的。由于荷载是单个集中荷载，所以板 C 及板 D 在试验中并未发现有新的裂缝出现，只是在跨中央集中荷载下，当荷载加至破坏荷载的 60% 至 70% 时，出现一根裂缝。随着荷载的继续增加，裂缝也继续扩展；最后与板 A 及 B 相同，楼板在跨中突然破坏。

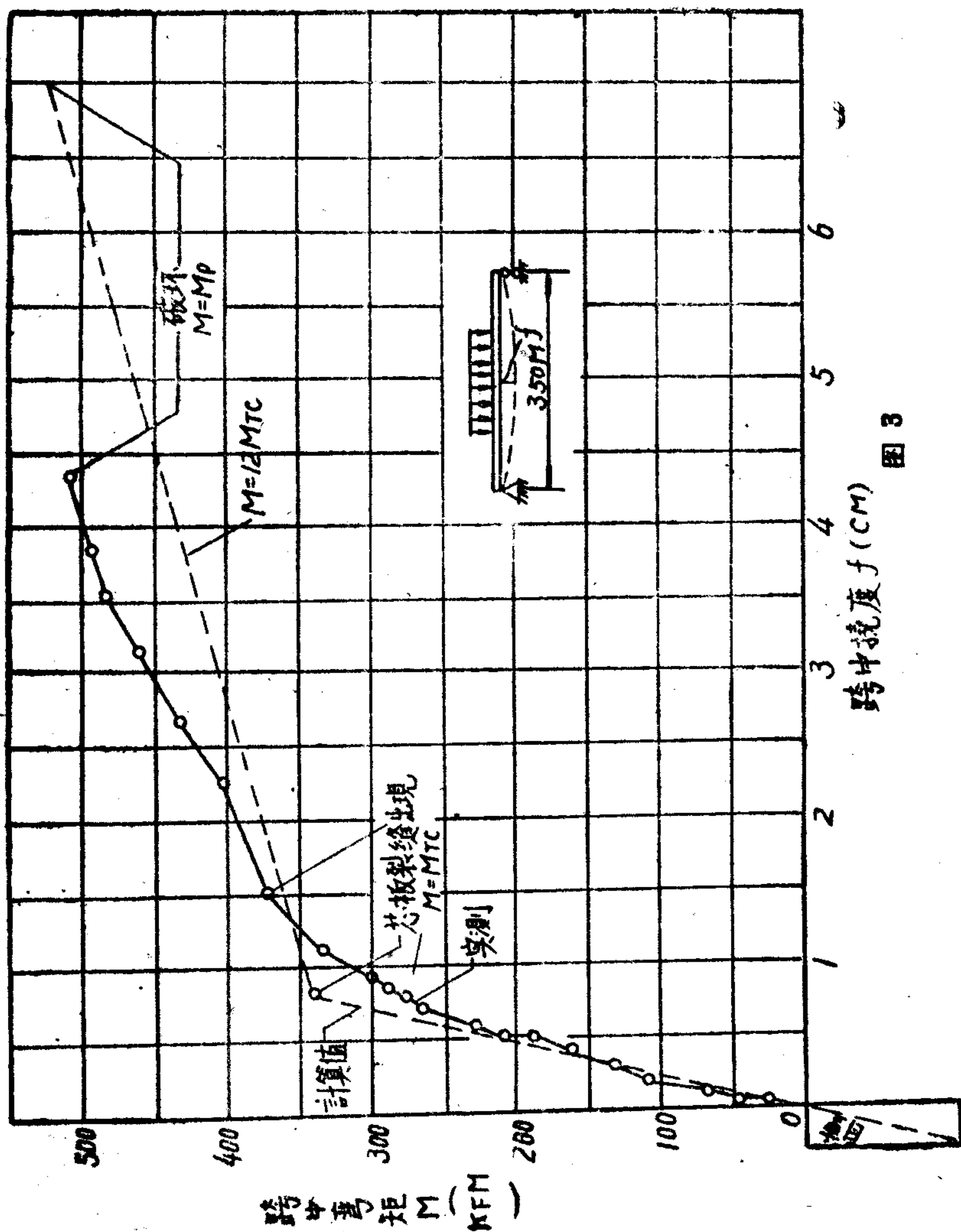


图 3

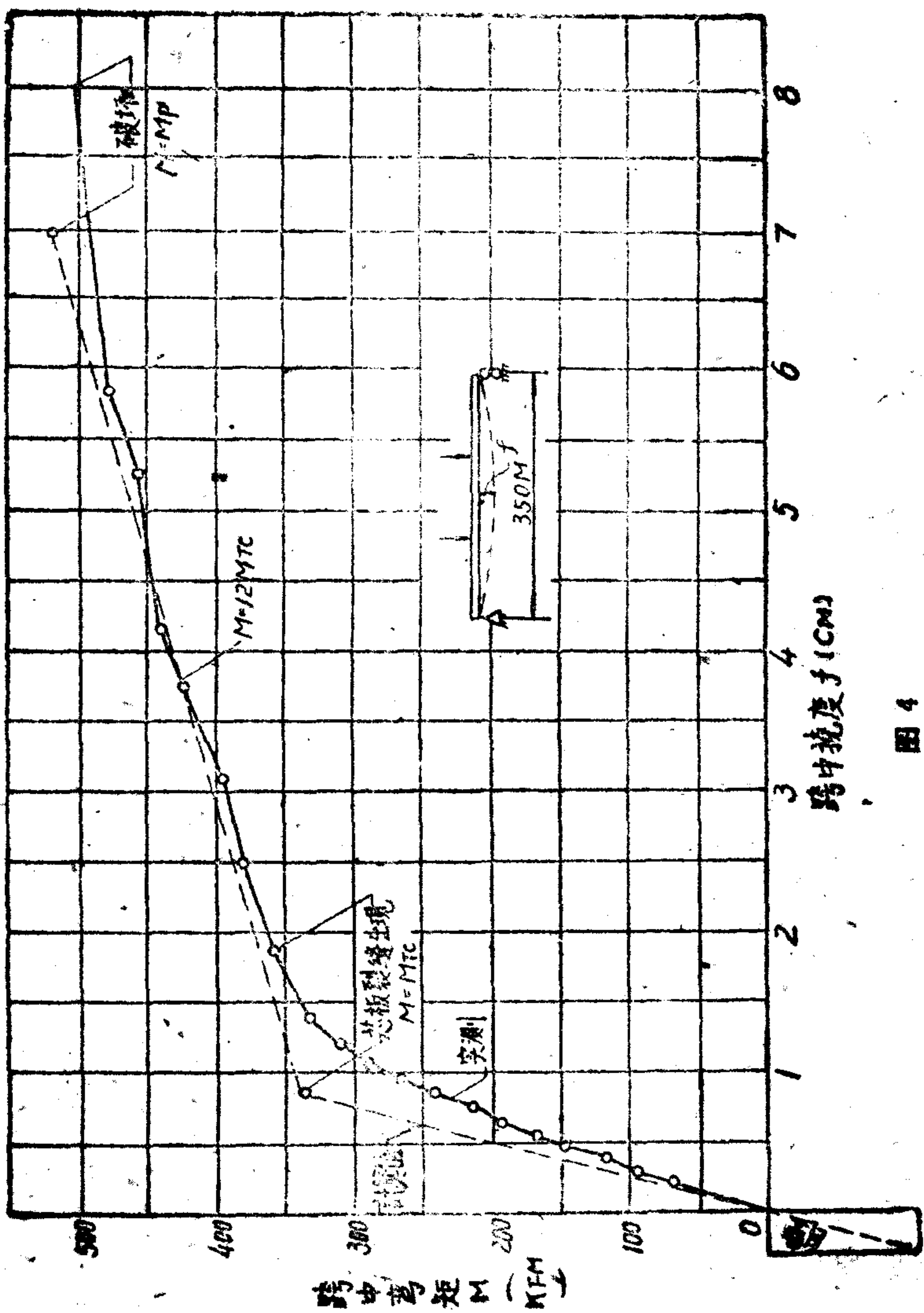


图 4

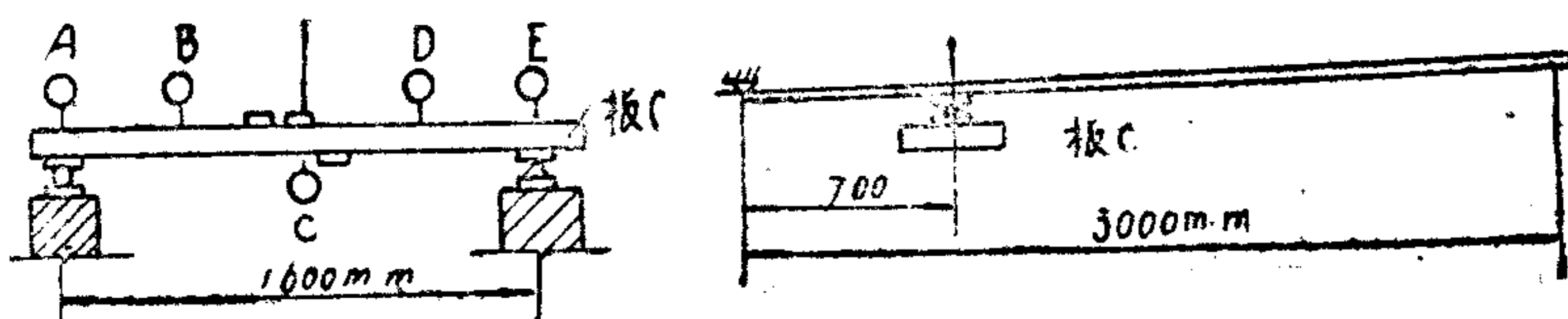


图 5

图 6、7 是板 C 的弯矩及挠度的曲线。可以看出，当荷载较小时，板尚能按弹性体规律工作。当荷载较大时，由于板上有原始裂缝存在，所以表现出一定的塑性性能。

虽然如此，板 C 及板 D 仍具有与板 A 及板 B 相接近的抗裂性能及破坏强度。表 1 是试验结果与计算数值的比较表。

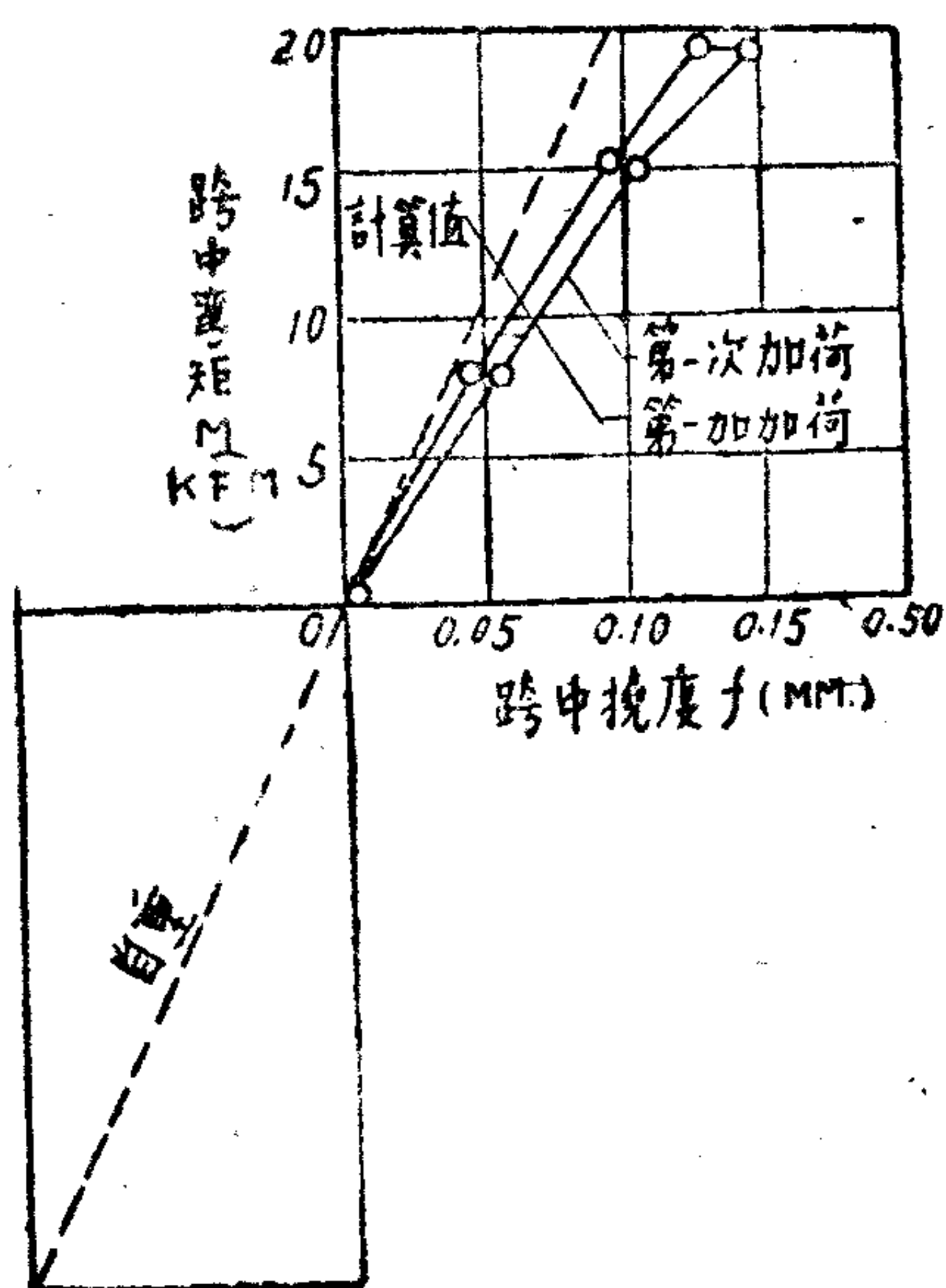


图 6

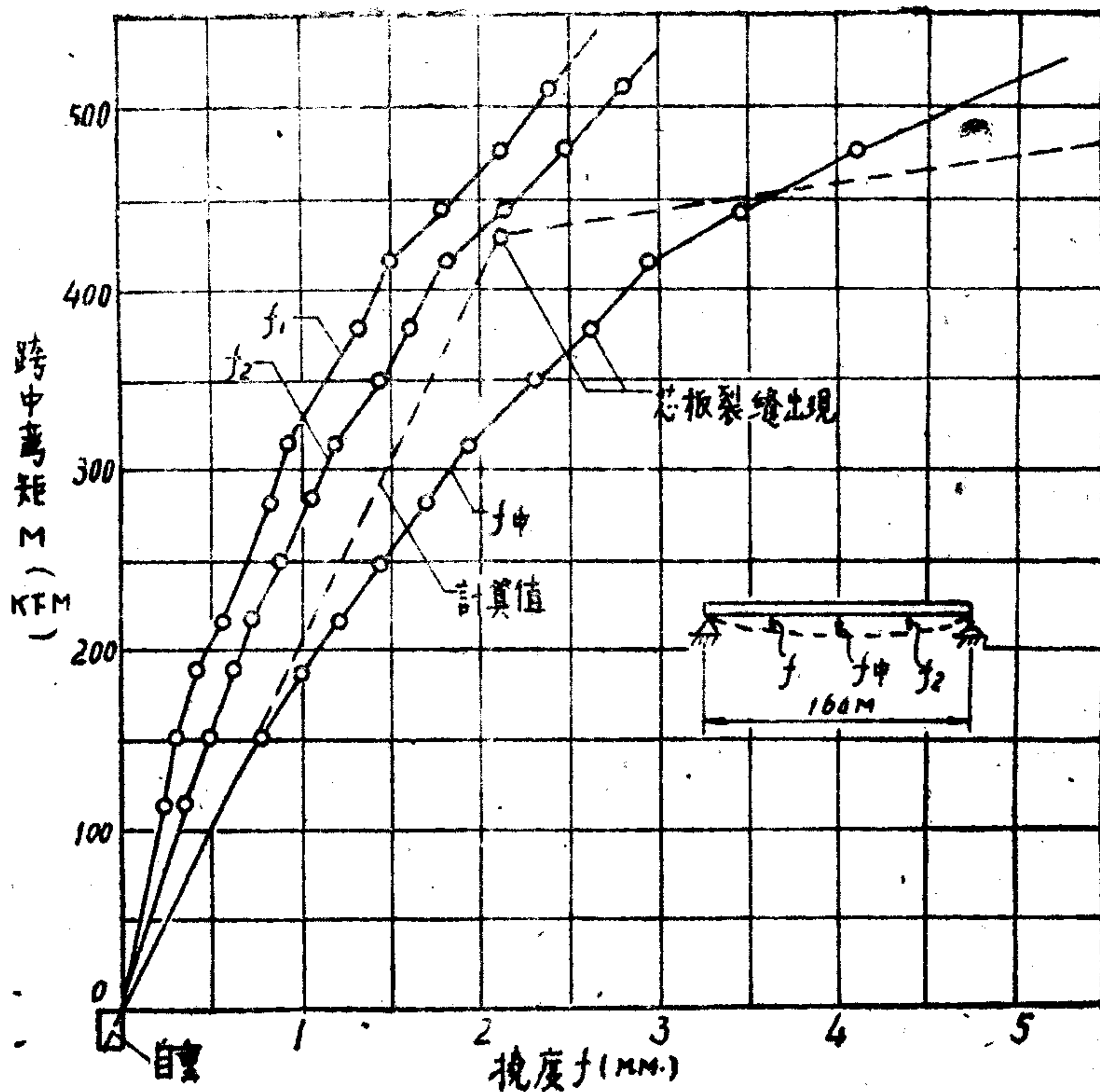


图 7

表 1

	芯板裂縫出現时的弯矩		破 坏 弯 矩	
	MTC (公斤-公尺)	%	MP (公斤-公尺)	%
按图3、4的理論計算值	454	100	633	100
板 A	474	104.2	620	98.0
板 B	473	104.1	617	97.5
板 C	403	88.7	664	104.8
板 D	452	99.7	642	101.4