

講 演

土木學會誌 第十四卷第六號 昭和三年十二月

ミシシッピ河に於ける 1927 年の大水害 及其の善後策に就て (昭和三年六月二十六日土木 學會第五十回講演會に於て)

會員 工學士 金 古 久 次

On the Flood Damages of the Mississippi Valley
in 1927 and After-Flood Measures

By Kyuji Kaneko, C. E., Member.

内 容 梗 概

著者が昨年ミシシッピ河下流大洪水の跡を尋ねて見聞せる模様を就て、河状、在來の工事、洪水の模様、水防、損害及其の善後策に就き概要を述べたるものなり。

Synopsis

Gathered from the informations obtained during his tour through the flooded districts of the lower Mississippi, last year, the author gives brief accounts of the nature of the river, works done in the past, the flood of 1927, efforts in controlling, the damages done and the after-flood measures.

私は昨年ミシシッピ河の大洪水の後に其の地方へ参りまして、出水の模様や災害の程度や其の外出水後の復舊工事などを見たり、聞いたりして歩きましたので、それらを纏めて少しく申上げまして、暫く御清聴を煩はしたいと思ひます。たゞ短時日の間の旅行でありましたから、勿論充分といふわけにまいりませぬことを虞れて居る次第であります。

御承知の通り、ミシシッピ河は世界第一の長い大河であつて、アメリカ合衆國の北の方から南の方に流れて居ります。其の流域は東はアパラッパン山脈、西はロッキー山脈の間に跨つて居る大いなるバレーの水を集めて、メキシコ灣に入ります。其の面積は約 124 萬方哩に及び我が國の總面積の大約 5 倍に當ります。其の流路は支流のミソリー河の上流からメキシコ灣まで約 4200 哩で、本流の方はそれより短く水源からメキシコ灣まで約 2480 哩あります。

此の流域の東西の距離は西經 78 度から 114 度に亘つて約 1900 哩、南北は北緯 29 度から 50 度まで約 1400 哩で、合衆國內の 31 州と英領カナダの 7 州を入れて合衆國本部の面積の 41% を占めて居ります。

主なる支流を申せば、右岸即西側にはミズリー河、アルカンサス河、レッド河が注ぎ左岸即東側にはオハヨー河が入つて居ります。本流でミズリー河の落合より上流をアッパー・ミシシッピ、下流をローア・ミシシッピ河と申して居ります。

今全流域を六の天然の區劃により分けると次の様になります。

	面積(方哩)	全面積に對する割合(%)
アッパー・ミシシッピ流域	105,000	13
ミズリー	527,100	43
オハヨー	201,700	16
アルカンサス	186,300	15
レッド	90,000	7
ローア・ミシシッピ	69,000	6
計	1,240,000	100

即ミズリー流域が最大で約半分を占めて居り、次はオハヨー流域で、ローア・ミシシッピの流域が最小でありますが尙 69,000 方哩あります。

航路はどんな風になつて居るかといふと、ミズリー河の上流は、メキシコ灣から 3,800 哩あるグレート・ホールまで汽船が通つて居り、本川は水源近く迄船が通ひます。其の航路の延長は本支流を合せて 15,000 哩あり、其の沿岸の貨物の集散は年々 5,000 萬噸以上に上ります。

河 狀 (附圖第三参照)

現在本流はどんな状態にあるかと申しますと、ミネソタ州のレーキ・イタスカを水源として居ります。此の湖は低水時に於て水面は、海拔 1,467 呎あり、レーキ・イタスカから流出してカス・レーキ迄 82 哩あり、低水の勾配は約 1:2,600 でカス・レーキからブレナードの堰堤まで 280 哩で勾配は約 1:10,500 あります。次にセント・アンソニーの瀧迄 150 哩で其の勾配は 1:2,100、此の瀧で約 45 呎落下して下流約 1,000 呎を距て、堰堤があり、此處で 17 呎の落差を生じて居ります。此のセント・アンソニーの瀧の下からセント・ポール迄は 14 哩あり低水で約 1:1,200 の勾配を有す。セント・ポールより水源のレーキ・イタスカ迄の總距離 526 哩、落差 782 呎あります。セント・ポールから下流のケオクック迄は 489 哩で勾配は約 1:13,200、此の間にロック・アイランドの早瀬あり、距離は約 15 哩で勾配は約 1:3,600 あり、尙 モントローズとケオクックの間 12 哩の間にヅモアヌの早瀬があつて勾配は約 1:2,640 あります。此のロック・アイランドの早瀬にはモーリンとルクラルの運河と閘門とがあつて舟航が容易に出来、ヅモアヌの早瀬はケオクックの堰堤が出来てから消滅せり。此の工事は 1913 年にミシシッピ・リヴァー・パワー・カンパニーによつて建設せられ、其の

逆流は約 60 哩に達して一大貯水池を形成してレーキ・ケオクックと稱へ水位はケオクックに於ける低水位上 41 呎あり。ケオクックからミソリー河の落口までは 177 哩ありて勾配は約 1:11,100, 其れより下流カイロまで 209 哩勾配約 1:8,800, カイロからレッド河の落口までは 772 哩あり其の勾配約 1:15,000, レッド河落口よりミシシッピー河口までの距離約 309 哩で最大洪水時に於て平均勾配は約 1:407,900 あります。

潮汐はメキシコ灣で 2~3 呎あり。河口から 209 哩上流のレッド河の落口まで感じ、レッド・リヴァー・ランディングといふ處では非常洪水時に於て 0.1 呎以上に達することがあるそうです。

セント・ポールから上流の状態は今日尙原始的で河岸及河底等は何等浸蝕せられないで其の間に瀧、早瀬及漲水池等が存して居ります。レーキ・イタスカよりブレーナードまで沿岸 363 哩の間、沼澤で松杉の森林帯をなし、其れより下流ミネアポリスまでの 150 哩間は、27~28 年前既に大部分耕作せられて居つたそうです。セント・ポールからケープ・デラルドーまで約 820 哩の間は、沿岸浸蝕せられて河幅は 1~12 哩に廣がつて、マスカチンより上流は河幅平均 2 哩、其れより下流は約 5 哩に及んで居ります。セント・ポールよりケープ・デラルドーに至る氾濫地を含む沿岸は、50 年前から既に農業に不適當なる低濕なる土地を除いては總て耕作せられて居ります。

ケープ・デラルドーより下流の低き沖積層よりなつて居る平原の北の境は、右岸ではカイロの上流 52 哩から始まつてグレー・ポイントまで擴がり、在來洪水は此の間の低き部分を押流してセント・フランシス・ペーズンに浸入しまして、グレー・ポイントより下流 7 哩のコムマース迄河流は斷崖絶壁の間を通り、其の河岸は洪水位上 100 呎以上で其の間洪水は 85 呎上昇します、右岸の此の高臺はイリノイス州より西方に擴がつて居る分水嶺に連続して、セント・フランシス・ペーズンの北の境迄約 12 哩あります。

コムマースからメキシコ灣までミシシッピー河は昔の沖積層の氾濫區域を押流して、ナッチェッツの北で幅 20 哩以上あつてグリーンヴァルで約 80 哩に廣がつて居ります。コムマースからブラクエミン迄の氾濫區域は平均幅 45 哩あります。ブラクエミンから下流は沖積層の廣大なる三角洲に擴がつて居り、其の大凡の形は約 80 哩の半径で描いた半圓形をなして、西方の大草原と東南に當る現今の海岸線とは、三角洲の圓弧の周界をなして居つて、ブラクエミンと同緯度の東西に走つて居る様に見ゆる所は今日の三角洲の北の境をなして居り、現今ミシシッピー河はこの三角洲の中を約東南の方向に延びつゝあります。

右岸レッド・リヴァーより上流及左岸ベートン・ルーデより上流の沖積層地方の排水は、總て直接間接にミシシッピー河に流れ込み、其れより下流地方は多くの細流、湖及小川となつて

直接メキシコ灣に注ぎ、此れ等沖積層の平原は元來其の大部分森林で覆はれて川中の島及兩岸は楊柳及木棉樹等繁茂して、本流より遠ざかりては杉、榎、護謨、無花果、椶の各種、水楊、楓、栲等が繁つて、50 年前既に河岸に近き大部分は伐採せられて耕作せられたが、内地は今日尙處女林として存して居ります。

カイロからアルカンサス・シチーに至る約 440 哩の沿岸の 40% は既に開墾せられ、アルカンサス・シチーよりベートン・ルーヂ迄約 400 哩は其の 60%、ベートン・ルーヂより下流フー・ド・ジャクソン迄約 210 哩は全部開拓せられて居ります。

氾濫區域 (附圖第一参照)

カイロ以下氾濫區域はイリノイス、ミズリー、ケンタッキー、テネシー、アルカンサス、ミシシッピー及ルイジアナの 7 州に跨がり面積約 30 000 方哩に達して居り、今之を州別と氾濫區域とに分つて見ると次の様であります。

州	氾濫面積(方哩)	氾濫區域	氾濫面積(方哩)
イリノイス	65	セント・フランシス	6 706
ミズリー	2 874	セヅー	6 648
ケンタッキー	125	ホワイトリヴァー	956
テネシー	453	テンサス	5 370
アルカンサス	4 652	アチャハラヤ	6 085
ミシシッピー	6 926	ボンシャルトラン	2 001
ルイジアナ	14 695	ラホレテ	2 024
計	29 790		29 790

此の約 30 000 方哩の氾濫區域は總て堤防がなかつた場合で之を我國の面積と比較して見ますと北海道より少し小さく、九州と朝鮮との面積より少し廣いのであります。

現在の河幅、水深、流量

現在の河幅はどの位あるかと申しますと、主として洪水に關係あるカイロから下流に就いて申しますが、カイロから 11 哩下流にあるコロンパスといふ所が普通水路が 3 118 呎約 500 間あります。堤防は右岸にのみありますが其の間の距離が 18 000 呎、約 3.5 哩で水深は最大 93 呎あります。それからヘレナでは水路幅 3 185 呎、堤防間の距離 13 000 呎、最大水深 105 呎、アルカンサス・シチーでは水路幅 4 530 呎、堤防間距離 6 500 呎、最大水深 71.7 呎、ヴィクスバーグでは水路幅 4 530 呎、堤防間距離 7 700 呎、最大水深 125.0 呎、ニュー・オリンズのカロルトンでは水路幅 2 150 呎、堤防間距離 2 250 呎、最大水深 114 呎其の他の關係は次の表で明かであります。(附圖第四参照)

	年	水位	河幅	堤防間 距離	流路断面 平均深	同 最大深	平均 堤高	河岸に満つる* 水位
コロンバス	1913	49.3 ^(呎)	3 118 ^(呎)	18 000 ^(呎)	65.5 ^(呎)	93.0 ^(呎)	14 ^(呎)	40 ^(呎)
ヘレナ	〃	55.0	3 185	13 000	63.9	105.0	22	40
アルカンサス・シチー	1922	56.0	4 530	6 500	55.7	71.7	22	40
ヴァイクスバーグ	〃	54.6	3 550	7 700	73.4	125.0	16	45
カロルトン	〃	21.2	2 150	2 250	86.8	114.0	15	17

* 地元量水標の読数なり

次に流量につきて申せば、次の表の如く其の最大と最小とは 10 倍乃至 50 倍になつて居ります。

箇所	最小	最大	最大最小 水位の差	備考
ロック・アイランド	21 000 ^(呎³)	253 000 ^(呎³)	20.5 ^(呎)	カイロの上流 511 哩
セントルイス	24 000	1 146 000	—	〃 190
コロムバス	71 000	2 015 000	55.7	〃 下流 21
ヴァイクスバーグ	97 000	1 826 000	—	
カロルトン	135 000	1 358 000	22.9	

而して普通の洪水は毎年 8 月より 12 月に至る 5 箇月間に起り、ロック・アイランド及カイロ間に於ては最大水位は時を定めずして起り、カイロに於ては普通 3 月から 6 月の間に起り、カイロからニュー・オリンス迄距離 964 哩の間高水波頂の傳波には約 30 日間を要します。そうして普通高水と稱するものは四季を通じて起るが夏秋の間に最度々起ります。

沿岸の地質

沿岸の地質を見ますと、上流の方は堅い藍色の粘土、砂利、砂及沈澱せる細砂土等から成立ち、カイロから下流は、レッド河の落口まで藍色の粘土は兩岸には餘り見出しませんが、河岸を去る速き内地の高臺に見出され、尙ニュー・オリンスの鑛井に於て 630 呎の深處で土砂交互の層あることが分明になり、兩岸には純砂層があります。其のために現在でも少し出水すると兩岸が洗はれ、河の水が濁り年々ミシシッピー河口は其れ等の沈澱で延びつゝあります。

工事の状況

これ迄ミシシッピー河にはどんな工事をやつて居つたかといふことを簡単に申上げて見たいと思ひます。殖民地がだんだん發達して來て沿岸の土地が開拓されるに連れて、地方の農民が自分の土地を保護するために、小さな堤防を築くといふことは、何處の國でも同様であります。只米國は歴史が新しいので比較的近世に於て所謂搔上堤を拵へたのであつて、それ

がだんだん大きくなり今日見る大いさまで發達したのであります。それから第一に必要なものは、沿岸の交通の問題で、航運に關する仕事を始めました。此の河は以前天然の儘であつた時には河中には倒木があつて締切られて、到る所に土砂が沈澱して、淺瀬を生じて居つたので先づそれらの障害物等を除くと共に、淺瀬を除いて交通の便を圖りました。然しそれらは何れも各地方々々でやつて居つたので、1879 年までは何等統一した工事はなされなかつたが、1879 年今から 50 年前に始てミシシッピー・リヴァー・コムッションが創立され、堤防の工事即高水防禦工事、交通、護岸の工事並に種々の調査、測量などを始めて統一ある工事をなすことになりました。

此のミシシッピー・リヴァー・コムッションはどういふ組織から成立つて居るかといふに、7 人の委員があつて、内 6 人は技術者で他の 1 人は事務家で、其の 7 人の中 3 人は軍務省より、1 人は測地部より、他の 3 人は土木技術者を採用して、軍務省秘書局及政府の技師長の監督の下に計畫及工事の施工をなして居ります。其の仕事は測量、河身の改修に必要な調査、カイロ以下の航路の安全を期する工事、ロック・アイランド以下の洪水防禦工事等を司り、本部はセント・ルイスに置かれ、工事の實施は地方技師の直接指揮監督により、其の事務所はメンビス・ヴィクスバーグ及ニュー・オリンス市にあります。

原始状態にありては渇水時には、水路は諸處に淺瀬があり航路の困難を來し、水深は屢々 4.5 呎以下となりましたが、現在ではオハヨー河合流點からメキシコ灣に近きパッセの流頭まで 1065 哩の間、水路幅 250 呎以上、渇水時の水深 9.0 呎以上に浚渫によつて維持して居ります。そうして水路を固定せしめる爲には護岸工を施行し、洪水防禦にはロック・アイランド以下總て築堤によることになつて居りました。

堤防 洪水による損害を防止するために、植林、貯水池、水路の短縮、放水路設置等に關して、種々研究せられた結果、ローア・ミシシッピー河に於ける洪水の防禦は、堤防によるが得策であると認められました。流域 124 萬方哩から流入する洪水量は氾濫區域長 600 哩、幅 50 哩の面積 3 萬方哩で、常水路一杯に流れる量は、僅かに 100 萬立方呎に過ぎませんから、それ以上の洪水流量は幅の大なる所 50 哩、狭きは 1 哩以内の堤防間に局限してメキシコ灣に放流せしめる爲に、第一に堤防の高、斷面及種々なる土質よりなる其の效力、抵抗力、基礎たる地質の支持力、水の飽和する浸潤線に對する形狀、風波による被害を防ぐ護岸、河床に及ぼす影響及水位等の調査をなし、工事としては、1882 年から築堤を始めたがヤザー氾濫地の堤防の高は僅かに 8 呎で距離 1 哩の土量 31 500 立方碼にすぎない貧弱のものであつたが 1914 年に至り、1912 年程度の洪水に堪ふるものとして其の標準型を規定いたして、1927 年の洪水前まで工事を續けて居りました。其の標準型に就いては後にお話することいたします。

堤防の工事は、1926 年までに約 72% を竣功して、後 2 箇年で全部竣功する筈でありました。竣功の土量、延長等は次の如であります。

1925 年度 (1926 年 6 月 30 日末)

堤防總延長	1 834 哩
著手延長	1 815 哩
竣功延長	1 267 哩
竣功土量	471 855 000 立方碼
残土量	50 423 000 哩
總土量	522 278 000 哩

1926 年度迄に支出せる總經費は工事費、金利、俸給、修繕、水防費、復舊等を含んで、次の様になります。

國庫支出	\$ 67 759 883
地方負擔金	13 188 863
州及各團體 支 出 (地方堤)	147 972 133
計	228 920 879

土砂の運搬は、以前は手車により、漸次工事が擴大せらるゝに従つて、ドラッグ・スクレーパー、ホイール・スクレーパー及ダンプ・カーなどを用ひ、今日ではドラッグ・ライン掘鑿機を使用するに至り、其のバケットの大きさは 3.5 立方碼乃至 5 立方碼、ブームの長は 125 乃至 164 呎、1 時間 150 立方碼のもの及ケーブル・ウェー・マシンの平均 1 時間 300 立方碼掘のもの等 26 臺を用ひ、土取場は大凡前面川表の法掘 40 呎以上を離れた堤外地で、尙此れ等諸機械で不足の場合には、請負に渡せることがあります、カイロから上流では、カッターの附いたポンプ浚渫船を使用して、川中の土砂を浚渫して築堤に利用せる場合もあります。

浚渫 1895 年以來カイロ以下の航路の水深 9 呎以上幅 250 呎以上を保持するために浚渫をなしカイロ以下其の距離 841 哩を維持し、其れ以外メキシコ灣まで 239 哩は幅數百呎、水深 34 呎以上あつて浚渫する必要はありません。

在來航路の維持としては、水路を狹窄する工法を用ひましたが尙或期間は航通杜絶することは免れませんに依つて、遂に浚渫することとし、現在に於ては 9 隻のサクシオン・パイプを有する浚渫船を使用して、毎年渇水期 4 箇月間運轉して居ります。而して現在水路の状態は次の様になつて居ります

區 域	距離 哩	水深 最 小 呎	幅 呎	備 考
カイロ～メンビス	227	9.0	250	浚渫により維持す
メンビス～ヴィクスバーグ	375	9.0	250	〃
ヴィクスバーグ～バトソルレーヂ	239	11.0	250	稀に浚渫す
バトソルレーヂ～ニュー・オリンス	132	35.0	數百呎	浚渫せず
ニュー・オリンス～クオランテン・ステーション	90	62.0	〃	〃

護岸 1895 年航路の維持は浚渫によることになりましてから、河岸の維持は護岸工によることになつたが彎曲部分で、護岸を要する部分が、非常に長く、限りある工費では全部の完成を期すること不可能であるから、最急を要する部分及堤防に危害を與へる恐れある部分と、市街地に接せる河港のみに制限して、1926 年迄に 122.4 哩を竣工しました。そうして下流ミシシッピー河の如き部分の護岸については全く経験がなく試験的に、先づ柳粗朶沈床を用ひ漸次材料の不足を告ぐるに至り、現在では混凝土單床を用ひて居ります。

經費 コムミッション設立以來 1926 年度の終りまで支出せる總費は、次の表であります。

	新 工 事	維 持	計	
國庫	航路維持	\$ 69 866 085.06	\$ 22 917 560.44	\$ 92 783 645.50
	洪水防禦	49 008 650.54	15 988 488.64	64 997 138.90
	計	118 874 735.60	38 906 048.80	157 780 784.40
地方分擔	16 054 234.90	634 911.76	16 689 146.66	
合 計	134 928 970.50	39 540 960.56	174 469 931.06	

此の内洪水防禦に支出せるもの地方分擔を含み合計 \$ 81 686 285.56 なり

此の内洪水防禦に關係ある工事は、其の利害關係は直接其の地元でありますから、其の費用の 1/3 は地元で負擔し、2/3 は國庫で支出し、航通に關するものは總て國庫の支出となつて居ります。

1927 年の大洪水

次に本問題であります昨年の大洪水に就いて申上げます。

米國に於て常に起る暴風の進路は大體に定まつて居りまして、總て西部太平洋中或は山岳地方から起り國內を通過して、東部に出で大西洋に至ります。其の中北西カナダ地方から來たるアルバータ、太平洋より來るノース・パシフィック及サウス・パシフィック系に屬するもの、ロッキー山脈の東部に起るノーザン・ロッキー、コロラド系に屬するものあれども、此れ等は大した雨を降らさず、下流ミシシッピー河の洪水を起すものは多くメキシコ灣中に發生する暴風雨であります。一昨中央氣象臺の發表に依るミシシッピー河流域内の降雨量の平均を見ますと、大體次の表の様で、昨年の洪水を惹き起しました降雨の分布を見ますと、附圖第六に示した様に多量の雨が降つて居ります。

流 域	1	2	3	4	5	6
アッパー・ミシシッピー	33.02	30.48	48.26	68.54	104.14	106.68
ミゾリー	7.62	20.32	30.48	50.80	76.20	81.28
オハヨー	101.60	83.82	109.22	96.52	101.60	106.68
アルカンサス	35.56	38.10	53.34	78.74	96.52	86.36
レッド	63.50	60.96	81.28	109.22	111.76	93.98
セントラル・バレー	109.22	99.06	119.38	121.92	114.30	106.68
平 均	45.72	40.64	58.42	73.66	91.44	91.44

流域	7	8	9	10	11	12	年量
アッパー・ミシシッピー	91.44	86.36	86.36	58.42	40.64	30.48	784.90
ミズリー	60.04	55.88	50.80	35.56	20.32	20.32	525.80
オハヨー	109.22	99.06	76.20	73.66	73.66	91.44	1 122.70
アルカンサス	78.74	81.28	66.04	58.42	43.18	40.64	756.90
レッド	83.82	81.28	71.12	73.66	66.04	76.20	972.80
セントラル・ヴァレー	109.22	104.14	83.82	73.66	86.36	111.76	1 239.50
平均	81.28	73.66	66.04	53.34	43.18	45.72	764.50

単位は mm. なり

此の表で見らるゝ様に 12 月に於ける平均降雨量の最大はセントラル・ヴァレー地方で 111.76 ミリ、次はオハヨー河の流域内で約 91 ミリを示して居ります。然るに 1926 年の 12 月にはオハヨー河の流域内で、ケンタッキー、テネシー及アラバマ州の西北部で 228.6～279.4 ミリの降雨ありて其の結果、オハヨー河の支流テネシー川及カムバーランド川では増水して、次の様な結果を生じました。

月日	位置	水位	流量	備考
12-28	フロレンス	26.1 (呎)	413 000 (立方呎)	テネシー川口より上流 256 哩
1-1	ナッシュヴィル	56.1	235 000	カムバーランド川口より上流 193 哩

尙アルカンサス及ミシシッピー州の西北部に降れる豪雨のために、アルカンサス州の各川及ヤザー川の水位を暴騰せしめた結果、ミシシッピー本川のカイロ以下に於て次の如き高水位を示しました。(附圖第五参照)

月日	位置	水位
1-7	カイロ	48.9 (呎)
15	ヘレナ	46.3
17	アルカンサス・シチー	48.7
21	ヴィクスバーグ	46.5
24	レッド・リヴァー・ランデンク	43.8
26	カールトン(ニュー・オリンス)	16.6

此れが昨年初めに於ける第一回の高水であつて、其の後引續きて 1 月にペンシルヴェニア州の西部、イリノイス州の南部、インヂアナ州、ケンタッキー州の中央部及西部、テネシー州の西部、ミズリー州及アルカンサス州、即オハヨー河の流域、アッパー・ミシシッピー河の下流、アルカンサス河及ホワイト河の流域に豪雨あつて、それに雪解の水が加はりピッツバーグ市で約 30 呎、シンシナチ市で 59 呎以上の増水をなし、カイロ以下に第二回の高水を起しました。

位置	水位	第一回より高きこと
カイロ	48.9 (呎)	0 (呎)

位 置	水位 (呎)	第一回より高きこと (呎)
コ ロ ン バ ス	—	0.6
ヘ レ ナ	47.3	1.0
アルカンサス・シチー	51.8	3.1
ヴァイクスバーグ	49.4	2.9
レッド・リヴァー・ランデング	48.1	4.3
カ ロ ル ト ン	18.8	2.2

カイロとコロンバスとの間 21 哩に於て水位の相違のあつたのは、アッパー・ミシシッピー河の高水のためで（カイロの量水標はオハヨー河沿にありて落口より約 1 哩の上にある）、アルカンサス・シチーに於ける増加はホワイト河とアルカンサス河とから約 40 萬立方呎の流量が加はつた結果で、ヤザー・ベースンに貯水せる結果はヴァイクスバーグに於ける水位上昇の程度を減じました。そうしてレッド河よりの流量約 15 萬立方呎の流入のために、本川のレッド・リヴァー・ランデングの水位を高めました。

2 月の降雨は普通で 3 月に入つて、インディアナ州及イリノイス州に亘りて平均 152 ミリの降雨があり、ミズリー、アルカンサス、テネシー、ミシシッピーの各州に亘つて 152~203 ミリの降雨あり、4 月になつてミネソタ、アイオワ、ペンシルヴァニア、ヴァージニア、オハヨー及ミシシッピー諸州のミシシッピー河流域の降雨は普通でありましたが、インディアナ、イリノイス、ケンタッキー、ミズリー、カンサス、オクラハマ、アルカンサス、テキサスの東北部及ルイジアナの各州に亘つて 280~610 ミリの降雨があり、此の 3~4 月の降雨量は年々の平均降雨量の 25~100% 以上に上りました、其の降雨の分布は附圖第六に示してあります。

今上流のカイロに於ける水位の有様を見ますと、附圖第七にある如く 2 月 13 日から 3 月 17 日迄はミシシッピー本流の水位は、兩岸以下であつたが 3~4 月に亘る降雨の結果徐々に上昇して、遂に 4 月 18~20 日に最高 56.3 呎を示すに至り、尙 4 月 5 日~21 日迄下流アルカンサス河及ホワイト河流域に連続して降れる雨はアルカンサス河及ホワイト河の水位を非常に暴騰せしめました。

月日	位 置	水位 (呎)	流量	備 考
4-21	リトル・ロック	34.4	813 000	アルカンサス河口より上流 176 哩
23	クラレンドン	43.3	440 000	ホワイト河口より上流 100 哩

此のホワイト河とアルカンサス河との洪水の頂點が、アルカンサス・シチーに到着するとき、本流の最高水位と同時になつたがために恐らくは既往の最大水位より 8 呎以上高まりしなるべきも、其の途中の破堤即 4 月 21 日アルカンサス河南岸（50—36 哩）の破堤とマウンド・ランデング（本川左岸カイロより下 433 哩）の破堤のために、アルカンサス・シチーで 2 日間に急激に水位 5.8 呎の下降を見ました。然しカイロでは既に既往最高水位より 1.6 呎

も高かつたためにヘレナの 下流にあたるサンフラワー・ランディング以下は非常に水位が高まりました。

今各地最高水位を示しますと次の様で圖示すると附圖第五の様になります。

位 置	距離	1927 年以前 H.W.L.	1927 H.W.L.	差	1914 採用 堤 高	1927 の高水と 堤防との差
	(哩)	(呎)	(呎)	(呎)	(呎)	(呎)
カ イ ロ	0	54.69 (1913)	56.30	+1.61	58.0	-1.70
コ ロ ン バ ス	21.0	49.30 (")	51.00	+1.70	52.7	-1.70
コ ッ ト ン ・ ウ ード	124.5	42.30 (")	40.10	-2.20	46.0	-5.90
メ ン ピ ス	227.0	46.55 (")	45.80	-0.75	51.5	-5.70
モ ー ン ・ ラ ン デ ン グ	273.2	45.28 (")	47.00	+1.72	50.0	-3.00
ヘ レ ナ	307.1	55.20 (")	56.75	+1.55	58.5	-1.75
サ ン フ ラ ワ ー	353.7	51.60 (1916)	53.20	+1.60	56.0	-2.80
ホ ワ イ ト 河 口	391.7	56.85 (1922)	60.25	+3.40	61.9	-1.65
ア ル カ ン サ ス ・ シ テ ー	436.7	58.00 (")	60.55	+2.55	60.5	+0.05
グ リ ー ン ヴ ァ イ ル	480.2	51.97 (")	54.60	+2.63	55.8	-1.20
ヴ ァ イ ク ス バ ー グ	601.8	54.85 (")	58.50	+3.65	58.0	+0.50
ナ ッ チ ュ ッ ツ	705.7	55.30 (")	56.60	+1.30	57.5	-0.90
ア ン ゴ ラ	771.7	55.30 (")	57.50	+2.20	57.5	0
バ ド ン ル ー ナ	841.0	45.70 (")	47.80	+2.10	48.1	-0.30
カ ロ ル ト ン	964.5	21.30 (")	21.00	-0.30	25.2	-4.20

又各地に於ける流量を示すと次の如し。

年	コロンバス		ヘレナ		アルカンサス・シテー		ヴァイクスバーグ		カロルトン	
	流量 (立方呎)	水位 (呎)	流量 (立方呎)	水位 (呎)	流量 (立方呎)	水位 (呎)	流量 (立方呎)	水位 (呎)	流量 (立方呎)	水位 (呎)
1912	2 015 000	48.5	2 041 000	54.1	2 007 000	55.0	1 780 000	51.6	1 358 000	20.4
1913	2 015 000	49.3	1 932 000	55.0	1 782 000	55.0	1 783 000	52.2	1 196 000	19.2
1916	1 775 000	48.3	1 706 000	52.6	1 889 000	56.4	1 801 000	53.4	1 339 000	20.0
1922	1 501 000	48.9	1 612 000	52.3	1 761 000	56.0	1 826 000	54.6	1 358 000	21.2
1927	1 728 000	51.0	1 756 000	56.75	1 712 000	60.5	1 807 000	58.7	—	21.0

此の表で見るとコロンバスに於て、1927 年の水位は 1912 年の水位より高いのに、流量が少ないのはどうした理由によるかと考へて見まするに、1913 年には未だ下流の堤防が出来て居らなかつたために、洪水の氾濫区域が廣く、従つて勾配が急になり流速が大きくなつたためと考へられます。

そうして此のコロンバスに於ける流量について考へて見まするに、次の様な次第で有ります。

年次	ミシシッピ、 セント・ルイス	オバヨー	計	コロンバスに於ける流量 計 算 上	實 測 最 大
	(立方呎)	(立方呎)		(立方呎)	(立方呎)
1912	592 000	1 110 000	1 702 000	1 728 000	2 015 000 (イ)
1913	323 000	1 395 000	1 718 000	1 750 000	2 015 000 (ロ)

年次	ミシシッピー、 セント・ルイス	オハヨー	計	コロンバスに於ける流量 計算上	質測最大
1916	617 000	869 000	1 486 000	1 703 000	1 775 000
1922	311 000	1 137 000	1 448 000	1 728 000	1 501 000
1927	800 000	814 000	1 614 000	1 864 000	1 728 000 (ハ)

(イ) 最大水位の際には 1 854 000 立方呎

(ロ) 7 回連続測定の平均 1 959 000 立方呎

(ハ) 測定當時カイロの水位 53.7 呎、計とコロンバスに於ける流量の相違はセント・ルイス以下及オハヨー河筋に於けるメラメック、カスカスキア、ビック・マッデー其の他の小細流の流量を含まざるによる。

次にヘレナとアルカンサス・シチーとに於ける本流の流量と、アルカンサス河に於けるリトル・ロック及ホワイト河に於けるクラレンドンとの流量関係を見るに、最高水位の到達はヘレナより 4 日間、リトル・ロックより 6 日間、クラレンドンより 4 日間を要し、1927 年の洪水はヘレナ、クラレンドン及リトル・ロックに於ける流量は、アルカンサス河のペンドルトンと本川のマウント・ランディングに於て破堤したために 4 月 21 日にアルカンサス・シチーに於ける流量に影響を及ぼしました。

年次	ミシシッピー本流 ヘレナ	ホワイト河 クラレンドン	アルカンサス河 リトル・ロック	計(イ)	アルカンサ ス・シチー	減量(ロ)
1912	2 041 000 (立方呎)	151 000 (立方呎)	235 000 (立方呎)	2 427 000 (立方呎)	2 007 000 (立方呎)	420 000 (立方呎)
1913	1 932 000	136 000	138 000	2 206 000	1 782 000	424 000
1916	1 706 000	320 000	458 000	2 484 000	1 889 000	595 000
1922	1 612 000	149 000	280 000	2 041 000	1 768 000	273 000
1927	1 756 000	156 000	372 000	2 284 000	1 712 000	572 000

(イ) 左 3 列の計にしてヘレナとアルカンサス・シチーとの間に入りし流量

(ロ) 貯水の影響と破堤による減量

實際に於てアルカンサス・シチーの東西に走れる一直線上を流過せる最大流量は上の表に見るより大で次の様です。

位 置	月 日	水 位	流 量
ヘレナ	4-21	56.2 ^(呎)	1 631 000 ^(立方呎)
クラレンドン	"	43.3	440 000
リトル・ロック	4-25	31.7	591 000
アルカンサス・シチーより上流の計			2 662 000
" 質測最大			1 712 000
貯水と破堤による減量			950 000

最後にオールド・リヴァーを境として東西に走る一直線上に入れる流量と、より流出せる流量の関係とを示せば次の様になります。此のオールド・リヴァーと申すはレッド河の下流ミシシッピー本川に入る僅の間をいふので其の落口はカイロから下流約 702 哩=ユール・オリンス

の上流約 200 哩ばかりの處にあたります。

上流より入れる流量

年次	ヴィクスバーグ (立方呎)	ウーチタ川 モンロー (立方呎)	レ ッ ド 河 アレキサンダー (立方呎)	計 (オールド・リヴァー) より上に入れるもの (立方呎)
1912	1 780 000	74 000	73 000	1 927 000
1913	1 783 000	46 000	35 000	1 864 000
1916	1 801 000	66 000	59 000	1 926 000
1922	1 732 000	70 000	144 000	1 946 000
1927	1 806 000	66 000	138 000	2 010 000

下流へ流出せる流量

年次	レッド・リヴァー・ ランデンク (立方呎)	アチヤハラヤ シンムスポーツ (立方呎)	計 (立方呎)	減量 (立方呎)
1912	1 499 000	413 000	1 912 000	15 000
1913	1 280 000	395 000	1 675 000	189 000
1916	1 327 000	385 000	1 712 000	214 000
1922	1 355 000	341 000	1 696 000	250 000
1927	1 461 000	592 000	2 053 000	-43 000

(イ) 増加流量はメルヴィル及メクシアに走れる破堤のためて 5 月 17 日及 5 月 24 日に起れり。此の表に於てモンロー及アレキサンダーよりレッド・リヴァー・ランデンク及シンムスポーツに送するに 3 日間を要す。

次にオハヨー河合流地點なるカイロ附近に於ける高水の際の水面勾配を見ますと次の様であります。

(1) ケープ・ジラルドー及カイロ間 54 哩

水 位 (呎) (基準面上)			
月 日	1月7日	2月7日	4月20日
ケープ・ジラルドー	321.5	326.5	344.6
カイロ	319.3	319.3	326.7
差	2.2	7.2	17.9
1 哩に對する落差 勾配 (約)	0.040	0.132	0.328 1:16 000

(2) バヅカア及カイロ間 63 哩

バヅカア	333.0	330.4	333.0
カイロ	319.3	319.3	326.7
差	13.7	11.1	6.3
1 哩に對する落差 勾配 (約)	0.253	0.205	0.116 1:44 000

(3) カイロ及コロムバス間 22 哩

水 位 (呎) (基準面上)			
月 日	1月7日	2月7日	4月20日
カ イ ロ	319.3	319.3	326.7
コ ロ ム バ ス	311.5	312.1	317.5
差	7.8	7.2	9.2
1 哩に對する落差	0.361	0.333	0.426
勾配 (約)			1:12 300

此れ迄申述べた様な洪水の結果諸處に破堤及溢流等を生じましたが、其れ等破堤溢流等がなく總て堤防間に局限せられて洪水が流れた場合を計算すると、各地の水位は次の様に、實際起つた 1927 年の水位より尙高くなります。

箇 所	1927 年の水位 (呎)	局限せる場合 (呎)	上昇 (呎)
カ イ ロ	58.30	58.50	2.20
ヘ レ ナ	56.75	59.00	2.25
アルカンサス・シチー	60.55	69.00	8.45
ヴァイクスバーグ	58.50	62.70	4.20
アンゴラ(レッド・リヴァー・ランディング)	57.50	61.50	4.00

破堤 北部即カイロより上流ケーブ・ジラルドーとセントルイス間の破堤は多く地方堤で内 7 箇所は溢流により、2 箇所は飽和状態に於て滑り出せり。尙 2 箇所は内水を流出せしむるために堤防を人工的に切り開きました。

カイロより南部の破堤は 3 月 29 日から 5 月 13 日に至る約 1 箇月半で主なる處約 18 箇所ありて本川筋のみに 12 箇所あり、今此れ等を破堤の順序によりて申しますと次の様です。

ラコニア (3 月 29 日カイロより下流 376 哩右岸以下同様)、ホワイトホール(4 月 15 日、278 哩右岸)、ドレナ(4 月 16 日、33 哩右岸)、ノールトン(4 月 20 日、366 哩右岸)、マウンド・ランディング(4 月 21 日、433 哩左岸)、ペンドルトン(4 月 21 日、アルカンサス川右岸河口より 50 哩)、メッド・ホード (4 月 21 日、アルカンサス川右岸 36 哩)、ジュニヤー (4 月 23 日、1010 哩右岸)、サウス・ベンド(4 月 29 日、アルカンサス右岸 67 哩)、グラスコック (5 月 1 日、732 哩右岸)、ブラブストン (同 734 哩右岸)、ビューガー第一 (同、747 哩右岸) 及同第二(同、748 哩右岸)、キャビンテール(5 月 3 日、589 哩右岸)、ウィンター・クォーター (5 月 4 日、659 哩右岸)メルヴィル(5 月 17 日、アチャハラヤ流頭より 30 哩右岸)、マッククレア(5 月 24 日、アチャハラヤ 659 哩右岸)、及 5 月 11 日より 13 日に亘りビュー・ド・グレーセの堤防に於て諸處に破堤せり。

この内本川に屬するもの 12 箇所あり、其の内で 2 箇所は彎曲部に於ける渦流のために破堤し、1 箇所は飽和状態に於て滑落せる結果で、8 箇所は堤防がまだ規定高に達せず溢流せるため、他の 1 箇所は作業船の堤防に衝突して破堤したものであり、尙ニュー・オリ

スの下流左岸カーナヴォンに於てはニュー・オリンス市救助の目的を以て 4 月 29 日人工的に破壊せるものがあります。

水防の様様 此の洪水に際しては全川に亘つて水防を開始せられました但全部に就いて述ぶるは容易でなく、今此には最重要なる地方で水害の激甚であつた第 4 管區の概況を申し上げます。

第 4 管區はニュー・オリンスに其の事務所あり、管轄區域はヴィクスバーグの南方 7 哩のワレントンより下流 458 哩の間で堤防の延長約 650 哩あります。

4 月の初めに起りました暴風雨は 4 月 14 日木曜日に 歇み翌 15 日即グッドフライデーには兩岸共危険状態となりましたが、水位は尙堤防の天端から 5~6 呎低く、風波が強くて法面が洗掘せられ波缺けの箇所が 20~30 呎から數百呎の距離に及び、最甚しい處では 1000 呎以上に達し其の高は天端迄に達しました。そうしてドナルドソンヴィルの下流數哩の所に於ては 24 時間の雨量は實に 356 ミリありました。

此れより先きニュー・オリンス市郊外のカロルトンの量水標は 1 月 20 日に 16 呎となり、2 月 13 日まで 16~17 呎の間を上下し 3 月末まで 17.0~18.5 呎、4 月上旬に 18.5 呎から 20 呎に達し 4 月上旬にローア・ミシシッピ流域に降れる雨量は 356 ミリあり、4 月下旬から 5 月の大部分は 20 呎以上の水位を持続しました。かく 2 箇月以上カロルトンの量水標で 16 呎以上の水位を保てることは未曾有のことで、第 4 管區の上流部では 1912 年の洪水に等しい流量を放流せしむるに足る標準水位上 3 呎の餘裕ある堤防を突破し、下流部では 1912 年の水位より約 1 呎低くありました。

オールド・リヴァーより北部、テンサスベズンに氾濫した洪水が最高となつた時にはミシシッピ河とアチャハラヤ川は既に過重の流量を流下し得る・最極限に達して其れから下流の水位は在來のレコードを破り、時々刻々上昇して停止する處が知られないでオールド河上流の堤防は最早維持することが出来ないと云ふことが明かとなり、第 4 管區は全體に亘つて人力の及ぶ限り全堤防の水防を開始いたしました。

水防に當つて主なる活動は、高さの不足部分の嵩置と、波缺に對する應急工事で、波缺の防止としては木材を使用して護岸を作り、堤防の特に薄弱なる部分には川表法の被覆、木材障壁の建設、浸蝕せられたる部分に岩石の配置、土砂の噴出に對する防備及堤裏の排水路の設備等で、排水に對する設備は其の地先住民の作業とし其の他は總て第 4 管區に於て擔當しました。

嵩置作業としては、最有效で良き方法ではないが、迅速で且安價である、2×4 吋角の小杭を天端の川肩に 4~5 呎の間隔に打込み 1 吋厚幅 1 呎の板を充分水密にして横に釘打付として、土運船より手車で運搬した土砂で其の後部を填充しました。土砂は手車、スクレ

ーパー等で堤裏から運び、天端の幅充分なる所或は裏小段幅の充分なる所は、それ等から運搬しましたが嵩置の高が餘り高くなく土盛充分であれば有効であつたが、然らざる場合には水が直に飽和し、殊に降雨に遇へば維持困難となり、甚しきは維持不能に陥りました。普通には板塀の根元に土嚢を列べ下端を水密とし、尙板塀の下を約 3 吋計り地中に挿入するか、布片を以て覆ひ土砂を置くことは有効で、天端に土嚢を積み上げることは最有效であるが工費を増し、前面板塀とし後部に土嚢を積み上げ其の間に土砂を填充して水密となす方法が最良でした。如此堤防延長約 650 哩の内 205 哩間斷續 1~5 呎嵩置致しました。

波缺の部分の應急施設としては川表を土嚢で積上げ水上數呎の高迄被覆しました。特別な方法としてドナルドソングイルの下流で川裏が滑脱したときに土嚢で其の裂目に積重ね掘上浚漕船で川岸の土砂を浚漕して填充いたしました。

波缺防備として使用せる木材護岸には耐久的のものと、一時的のものとあつて、耐久的のものは、平均 12 箇年の壽命があり、一時的のものは全く一洪水期間だけの使用に止まつて居ります。耐久的のものはニュー・オリンズ市附近及其れより下流に使用せられて居りますが、これは洪水が永く續くのと船舶航行による波浪を防ぐため、杭を打込み其れに布木を取付け 2 吋厚の杉板の一端を尖げ 4 呎計り地中に打込みて布木に釘打付けとするのであります。

一時的のものは單に薄き板塀を水際に沿ふて法裾に建設したが、其の後部に土嚢を積上げるに非ざれば其の效少く只迅速に安價に一時的に使用するに止まつて居ります。

裏法の滑落するは、浸透水のために飽和して安息角度の減少するため、土砂を被覆して一方堤形を増大せしむると同時に、浸水口及罅裂を填充するので土砂の浪費は免れません。

川裏に土砂の噴出せるは土嚢を以て輪を作り、浸透及噴出の多き所は土嚢又は木枠に土砂を詰込んで控堤を作り、其の間に涌水を溜め内外水頭を平衡せしめたのであります。

セント・ジョセフの下流 6 哩なるヴィラ・クララでは波浪のために浸蝕せられ初めたときに煉瓦及岩片を入れたる袋を以て防ぎ破堤を免れました。

本流及支流の一部を合せ延長 650 哩の堤防の水防に當り 1 日約 6000 人の人夫を 6 週間以上使役し、水防の最高潮に達した時には約 15000 人を使役せり、此れ等人夫の一部は寢具及炊事の完備せる 19 艘の船及單に宿泊し得る設備ある 5 艘の家形船に收容しました。此れ等船舶の大なるものは約 400 人に對する寢具を具へて居ります。

又使用せる土嚢は 800 萬以上、木材は 500 萬ボード・フィート(35000 尺メ)、スクレーパー 60 臺、手車 5000 個以上、土運船(80×120 呎) 76 艘を後車の曳船 10 艘で曳き尙曳船 13 艘及推進器を有するものを用ひ廢堤より乾きたる土砂を運搬し、積込には浮スクレーパー 4 臺及浮起重機 2 臺を用ひ、船より土砂を卸すには浮起重機 3 臺を用ひ、平均 250 立方碼積の土運船延數 425 艘を用ひて 50 箇所以上に配土せり、尙其他より運搬せるもの、

附近より採取せるもので總土量約 30 萬立方碼 (4 萬坪) になります、其の外トラック 200 臺を用ゐて人夫の運搬、土囊、木材、器具、土砂其の他補給品及材料を運搬せり、

土囊、木材、手車、ショベル、雜具其の他材料費に約 100 萬弗、人夫の衣食、トラックの雇傭、運賃、燃料及其の他に 150 萬弗を支出せるを以て土砂量より考ふるときは 1 立方碼 5 弗を費し平時の 25 倍以上に當ります。此れ等第 4 管區だけで水防費 250 萬弗に上りますから全川に亘つては 500 萬弗以上に上つたらうと思はれます。

救助作業 此の洪水のために約 70 萬人が災害を蒙り 60 萬人が赤十字、政府、其の他の慈善團體の救助を受け、其れ等の活動により人命の損失を少くし、電信、電話、ラヂオ網によつて各地に通信をなして注意をなして連絡を探り、尙自動車、鐵道、汽船其の他船舶によりて生命財産の救護を計り、飛行機により毎日 2 回被害地方を見舞ひ且つ搜索をなせり。而して合衆國の技術局、海岸看視、燈臺局、海軍、鐵道、工場、國民軍及陸軍の援助の下に 70 萬の住民が安全地帯に運ばれ、カイロ以下約 1000 哩間に 80 箇所のカヤムプが赤十字等によりて準備せられ、其の大なるものは 1 箇所で 2 萬人を收容し總て 34 萬人がカヤムプに收容せられ、收容せられざる 25 萬人が食料のみを與へられ、尙數萬人の衣服や種痘其の他傳染病の豫防注射を行ひ健康状態は頗る優良であつたそうです。

損害 70 萬住民其の住家を失ひ内 60 萬は赤十字其の他に救助せられ、1920 年の國勢調査による財産を元として調査せる損失 2 億 7 千萬弗に上り、只幸ひなことにはセント・ルイス (人口 84 萬)、メムビス (19 萬)、ニュー・オリンス (43 萬) 等の大都市の損害を受けなかつたことで、浸水面積は 18000 方哩、内耕地は約 7000 方哩あり、人命の損失は僅かに 114 人に止まりました、此れは年々自動車による人命の損失約 2 萬人に對しては比較にならぬ僅かである。家屋、倉庫、工場、道路、農具等の損失は計上すること能はざるも鐵道の急速復舊及補強、材料の運搬等に 1500 萬弗を支出し、尙政府の支出 6 週間で 500 萬弗、鐵道其の他諸會社及組合の支出數百萬弗、赤十字の支出 1400 萬弗に上れりと申します。

洪水の善後策 (附圖第二参照)

昨年の大洪水は、有史以來戰爭を除いては未曾有の大慘害であると言はれ、上下擧つて大騒ぎをなし大統領は臨時議會を召集してその救濟策を講じやうといふまでになつたそうですが、議會は開かれなかつた。六月の初めにミシシッピー・リヴァー・コムミッションではシカゴに善後策に關する會議を開きました。其の時に中央政府から技師長陸軍少將ジャドウィン氏が出席して政府の意向を述べました、その要旨を申すと、1914 年に定めた形に堤防が完全に出来て居つても今回の洪水に對しては不充分であつて今後は將來起り得ると豫想せらるゝ大洪水に對して充分なる防禦をなし得る様な方法が必要で、堤防はこれ迄地方の管理であつた

部分に對しても直接に管理することと、此の問題は明かに國家的の事業であるから法律を以て政府は充分なる權力により迅速に且確實なる事業を企圖し得る様になし、在來重き負擔をなせる地方の分擔率を輕減するの要あり。

其の理由は、今迄は沿岸の土地が發達せず利害は只にその地方に局限せられて居つたが今日の様には沿岸が發達しては、土地所有者は勿論出資者、企業者等其の利害關係は全國に亘つて居るからで、それから堤防の斷面、補強並に擴築、堤防間の距離、放水路及貯水池の築設或は其れ等構造物の適當なる配置等を考慮する必要があり、尙必要なるは將來起り得べきものと考へらるゝ最大流量を定むること、此れ迄最悪しき條件の下に起りし洪水即 1844, 1882, 1912, 1913 年及今回の洪水に就て考ふることが必要である。尙此れ迄度々論議せられたる問題としては植林、堤防、放水路等でコムミッションは注意して此れ等の諸問題を研究し 10 月 1 日までに堤防の嵩置、補強、堤防間の距離の擴大等に就て其の工費並に其れ等に關聯せる事柄と尙船舶航通に關し計畫の希望あらば併せて報告すべしといふことでありました。

其の後コムミッション及政府では鋭意研究調査の結果計畫をなし政府の案として、昨年 12 月議會に提出して通過したといふ話です。所謂技師長陸軍少將エドガー・ジャトウィン氏案で昨年 12 月 15 日發行のエンヂニアリング・ニュース・レコード第 99 卷第 24 號に其の要が掲載せられてあります。其の概要を申しますれば、在來の計畫の下に施工せられたる單に堤防のみによる計畫は想定せらるゝ洪水流量を快流せしむること不可能であるにより廢棄せられて

(1) 新計畫では現在の堤防は其の儘採用するが多少其の高を増し或部分は引堤し溢流及河岸の彎曲によれる破堤以外の原因による破損を防ぐために堤防斷面を擴大し、一般に最大斷面に於て川表法を 4 割、天端の幅を 12 呎、川裏法を約 6 割とし、

(2) 右岸（西側）に 3 の大なる溢流堤を設置し、

(3) ニュー・オリンズ市の上流にレーキ・ポンシャントランに放流せしむるために調節し得る溢流堤を設け、

(4) 主要なる現在の氾濫區域の下流端より逆水を入れる游水池を設け、將來の洪水調節に利用す。

(5) 水路維持のために護岸工事を大々的に施工す。

(6) 尙第一著として、ミシシッピー河の完全なる地形圖を作成すること。

此れ等工費の内一部は地方廳に於て負擔し尙土地の買収、災害費等を支出し其の他は全部國庫の負擔とし、在來ミシシッピー・リヴァー・コムミッションに於て支配せる工事の指揮は技師長の監督の下にコムミッションに於て行ふこととしました。

支川に關しては其の落合點の僅かの部分の工事に止まつて全體としては研究中で後に譲ら

れたり。

以下少しく計畫の内容に就て述べて見たいと思ひます。

堤防の改築 高の増加、引堤及標準堤の補強も考慮しケーブ・ジラルドーよりカイロまで 55 哩の間は堤防を少しく高めるに止め、カイロとニュー・マドリッド間 72 哩までの堤防は高められず河岸に沿ふて右岸に放水路を設け、洪水波の高き部分のみを放流せしめ、ニュー・マドリッドよりアルカンサス河の落口まで 328 哩間は堤防を約 3.5 呎高め、ヘレナより下流の狭窄部は流路の横断面積を増加せしめるために、一部分の引堤をなし、アルカンサス河よりレッド河に至る 372 哩の間の兩岸は約 3.0 呎堤防を高め其の堤内に大放水路を設け、アルカンサス河の南岸即右岸堤はパイン・ブラッフまで補強して 3.0 呎高め、テンサス游水地より入る洪水を防禦し、レッド河以下の堤防は多少後退せしめて 3.0 呎内外高め、ニュー・オリンス市上下流に於ては嵩置の不安心なると工費に多大を要するので其の儘として高めず、レッド河の右岸堤は高を増して補強し、アチャハラヤ放水路に洪水を馴致せしめる、アチャハラヤの現在の堤防は補強して 1927 年の洪水より小なるものを溢流せざる様に其の高を加減する。

堤防の横断面に就て見まするに、附圖第八の様 1914 年に定められたものは天端の幅は 8 呎、川表法 3 割、川裏法 3 割で 5~8 呎下りて幅 40 呎の小段があり其の勾配は 10 割で、其れより以下は 4 割となつて居り、最高水位上の餘裕は僅かに 3 呎であります。今度の新計畫では、天端が 12 呎、川表及川裏の法が 4 割、裏小段以下の法 6 割となり、最高水位上の餘裕は 2 呎増して 5 呎となりました。これを我國の利根川及荒川の堤防と比較して見ますと、天端が甚狭く法が甚緩くなつて居ります。今高 20 呎位のもので比較して見ますと、断面積は大體似て居りまして各利害がある様に考へられます。

	天端幅 (呎)	川表法 (割)	川裏法 (割)	裏小段 幅(呎)法(割)	小段以下法 (割)	断面積 (坪)	餘裕 (呎)
ミシシッピー(舊)	8.0	3	3	40 10	4	47	3
同(新)	12.0	4	4	40 10	4	73	5
荒川(上)	24.0	2.5	2	12 —	2.5	44	5-6
利根川(上)	24.0	2	2	12 —	3	43	5-6
同(下)	18.0	2	2	表12 裏12 —	裏3	45	5

放水路 カイロよりニュー・マドリッドまでは、カイロの町が河岸に接近して居り堤防の嵩置不可能なると、洪水氾濫區域を増加せしむること出来ず堤防間も狭きにより、右岸堤を 5 哩後退せしめて新に築造し、カイロに於ける洪水位を 6 呎低下せしめ、豫想非常水位は現在堤防で防禦せしめる。そうして右岸の現在堤は 5 呎低めて維持し、1922 年程度の洪水までは舊堤内を保護し、新舊堤間の餘地は他の大洪水の際に游水池として作用せしむ。

ニュー・マドリッド以下アルカンサス河までは堤防を改良するに止める、即此の間は充分洪水を快流せしむるに足り、クラウレー・リッジに沿へる放水路は工費大で堤防の嵩置の實行出来

ず。アルカンサス河とレッド河との間の本流の断面は、非常洪水を快流せしむるには不充分で且つ堤防の増高は頗る危険であるから、アルカンサス河の下流に第二の放水路設置を必要とする。此の放水路はブーフ川に沿ふて設置して、高臺を斷續する堤防で圍繞せられ、1922 及 1927 年との間の洪水迄は放流せられず、尙高き洪水に際會せるとき堤防の上流部サイプレス・クリークに於て破壊せらるゝ様に此の間の堤防は現在のまゝとしてレッド河の落口まで洪水を導くことにする。

レッド河の落口より下流は、本流の堤防は非常洪水を疏通せしむること能はざるを以て、堤防間に疏通せしめ得らるゝ以上の水量は、これをアチャハラヤ低地に放流せしむるために、アチャハラヤの流路に沿ふて兩岸の後部に新堤を築き、現在のものは維持し 1927 年程度の洪水迄は放流せしめず、それ以上となれる場合になつて初めて廣大なる放水路に放水せしめることにする。

放流路の流頭はジャドウィン氏の所謂セーフチー・プラグ又はフューズ・プラグ堤と名付けられたる様に平常は遮斷し 1927 年程度の洪水位に於て溢流し得る程度に築造せられ、其れ以上に至りては破壊せしめる。

ボンネット・カレー調節放水堰 ユー・オリンス市附近の堤防は其の嵩置不可能で構造物の安全と工費との點を考慮して人口 50 萬を有する大都市防禦のために市の上流近距離の地に調節し得る放水堰を築造す、即ち本流東岸ボンネット・カレーに於て其れより下流カールトンの量水標の水位が 20 呎以上に上らざる様にボンシャルトラン湖に放流せしむるもので、本流の流量は上流レッド河落口に於ては、アチャハラヤ川に放流せしむる結果、本流では 150 萬立方呎となり、内 25 萬立方呎をボンネット・カレー放水堰よりボンシャルトラン湖に放水し、ユー・オリンス市以下 125 萬立方呎となし、此の流量は河岸を浸蝕せざる程度のもので、此の放水堰はカールトンの水位 20 呎に達せるとき開放して 20 呎以上となるを防ぎ、20 呎以下となるとき遮斷する。此の放水堰は 5 年に 1 回作業せられ、1 回約 3 箇月に亘るものと考へらる。洪水による浮游物は主として、ボンシャントラン湖の落口に沈澱すべきも、流水尙 10 哩に達し其の範圍内に沈澱するものとして、1 箇年其の深僅かに 1/4 吋に過ぎざるべし。

安全瓣堤 過剰水量を放水路内に放流せしむるために堤防中に安全瓣として放水路流頭に設置す。差當り既に述べたる 2 箇所の放水路流頭に安全瓣堤を設置し必要なる調節をなさしめる。されど上流カイロ附近に於ては現在の堤防で豫期せらるゝ洪水を防禦し得らるゝを以て將來必要なる場合に附加するものとせり。

最大と認めらるゝ洪水位 報告書によれば此の計畫は將來起り得べきものと豫想せらるゝ最大水位を防禦し得らるゝものとして設計せられ、其の洪水流量は中央氣象臺に於て將來最

高として起り得べきものと推定せる水位と、ミシシッピー・リヴァー・コムミッションに於て推定せる水位とを比較せるに、兩所とも實際に於ては同一で相異のありし箇所では其の大なる方を採用せり。其の結果計畫高水位にありては高水を現在の堤防間に局限するものとするときは其の高カイロに於て 66 呎となる。中央氣象臺に於てはカイロの最大水位はオハヨー河の最大洪水の際に、ミシシッピー、カムバーランド、テネシー諸河川の洪水量の 1/10 の流量が恰度カイロに於て合流し最大高水を惹起するものとせり。如此ことは恐らく起らざるべきも、さりとて非常に懸隔あるものには非ざるべし。アルカンサス・シチーに於てはカイロが 66 呎のときに、其の高水位は 74 呎となる。これはアルカンサス河及ホワイト川が豫想最大の場合で、レッド河以下同様なる水位に對して堤外の游水池によりて低下せられ、ヤヅー川及レッド河よりの流量が前の計畫流量に加はり、300 萬立方呎とせり。以上の水位の高水を現在堤防間に局限するときは水位の上昇は次の如くになります。

箇所	上昇水位(呎)
カイロ	+ 6.0
アルカンサス・シチー	+14.0
レッド河以下	+10.0~13.0

上述の如く起り得べしと推定せられたる最大高水によりて計畫せられたる調節計畫によれば、堤高は計畫高水位上僅かの嵩置にて足り、最大洪水として豫期せらるゝ非常水位の起ることは恐らく非らざるべく、若しありとするも度々あるものに非らざるべく、其れ等非常水位に對しては安全率は極く僅少にてよろしく、補強並に取擴げられたる堤防は常に起る洪水に對しては普通の安全率を有して居るべし。

普通の安全率としては、在來採用せられたる餘裕より 2 呎高く即餘裕として 5 呎となつて居る。

其の他の計畫 尙洪水の防禦として浚渫、側運河、本川の擴大、貯水池の築造、堤防のみによる防禦等に就て調査研究せられたるも、何れも不可能に近く或は工費の莫大なるために實施の出來ざるものである。

水路の安定 洪水の防禦と同時に航路の安全を計ることは甚必要であつて、水路の彎曲せる河岸に接近するのを避け且流路の常に移動するを防ぎ、尙河身は低水時に通航のために安定する迄充分改修せしめることは出來ざるを以て、水路は可成一所に保ち、其の上に河岸の浸蝕により多量の土砂の河中に流入するを防ぐために、護岸工を計畫し且浚渫をなすこと必要で、此の護岸工事は既に有效なりと認められたる工法及新に安價なる工法を研究して施工することゝなし、此の水路の安定と河身の改修とを 10 年計畫で工費 11,000 萬弗を要し即 1 箇年 1,100 萬弗の支出となるが、此の計畫の其の歩合と數量とは、最小限度であるから、數年の後には訂正する必要が起りまじよう。

以上の計畫により全氾濫面積 3 萬方哩に對して毎年完全に保護せらるゝ面積は其の 2/3 に達する筈である。(附圖第二参照)

防禦設備なき場合の氾濫面積…………… 約 30 000 方哩
新計畫完成後免るゝ面積…………… // 30 500 //

	耕作地	沼澤及 森林地	計
15 年に平均 14 回保護せらるゝ面積……………	215	960	1 175
12 " 11 " "……………	950	1 300	2 250
10 " 9 " "……………	135	90	225
5 " 4 " "……………	1 540	3 260	4 800
3 " 2 " "……………	500	500	1 000
計……………	3 340	6 110	9 450

總工費 此の新計畫に要する總工費は 296 400 000 弗で、内洪水防禦としては 185 400 000 弗を要し、政府は其の 80%、利害ある各州の負擔は其の 20% なり。水路の安定に要する 110 000 000 弗は全部政府の負擔として、土地の買収、排水に関するもの及災害費は全部地方廳の負擔である。

計畫の實施 實施は 10 箇年に完成するものとして初年度には 2 500 萬弗を支出し、次年度以降毎年 3 000 萬弗を支出する。そして實施設計並に工事の施行は軍務省秘書局の監督の下に技師長の權限に屬せしめる。これは恰度港灣の改良に當つて定められたる様にするのである。

此の案は 1879 年に制定せられたる洪水防禦法と相違するが工事は個々に分れたる管理によるよりは、統一せる管理による方が有効で、現在の様では技師長と秘書局とは否認權はあるけれども發議權がない、而してコミッションは實行機關でなくて諮問機關として存続せしめる。

維持に関する法律 計畫に擧げた洪水放水路に必要な面積は充分保存するのでなければ將來の大洪水に際しては今度の經驗以上の大災害を來すこと明かで、單に警告位では充分に取締ることが出来ないから、ミシシッピー河の航通上必要な水位を保つための法律と同様な方法で、氾濫區域の放流容積を充分保たしむるに必要な法律を制定して、特別に技師長の提案或は秘書局の命令にあらざれば氾濫區域内及放水路内には堤防の築造或は他の構造物の建設は禁ずる様にするといふことであります。

最後に一言付け加へて申し上げたいのは、元來米國の河川改修工事は天然の河身は其の儘保存するといふ原則によつて流路の短縮等は致しませんが、如此迂餘曲折の甚しい河川では少し極端ではないかと思はれます。勿論流路の短縮等は勾配の變化を來し流速の増加により河岸の維持並に低水時に一定の水深を保つことは困難にはなるが、現在の河の様子では彎曲

せる有様は甚しいのは鐵瓶の釣以上のものがあり、早晚自然に切斷せらるゝ場合が多い様に見受けられます。現に沿岸諸處に三日月型或は馬蹄型の湖狀をなして舊河川の跡を存して居る處があります、故にある所には流路を短縮した方が得策ではないか、少くとも洪水路だけは短縮せしむる方法を取つた方が有效である様に考へられます。

これで今日の講演を終ることにいたします、甚纏りのつかないお話で長時間お清聴を煩はしましたことを感謝いたします。

本講演後次の質問應答ありたり

○田賀奈良吉君（問） 先程下流ミシシッピー河の堤防の破壊は、主としてオーバー・フロー、それからスコアーに因るといふお話がありましたが、今度決定されて居る堤防の断面を見ると、無論高くはなつて居りますが、川表の方が 4 割、川裏の方も 4 割、小段以下が 6 割といふのは今年の洪水によつて、法がもう少し緩かでなければならんといふやうな研究も積んだものでせうか。

○金古久次君（答） それは主なるものは波で洗はれることゝ浸透した水による法面の滑脱するのを防ぐため計りでなく、仕事上からも来て居る様に思はれます。一般に吾々の考としても堤防の法は緩い方が波缺及滑脱の程度が少くなり従つて危険も少くなりますが餘り緩くいたしますと敷地を多く要します。勿論土質と工費の點にもよりますが、日本などでは敷地に土地を多く使用することは考へもので、餘り緩くすると、物の乾場にしたり、畑にしたりいたすことがあります。それで 2 割乃至 3 割位が適當でせう。御承知の通り、仕事の上から申しましても、米國では、タワーマシン、ドラッグライン等の大きな機械を用ゐて堤防の前面から土砂を掻き上げて其の上をグレーダーで均しますから勾配は緩い方がよいようです。

○田賀奈良吉君（問） 大體分りましたが、從來の勾配の 3 割ではよくないから 4 割に、4 割は 6 割にするといふやうな研究からでなく、コンストラクションの都合上からしたわけですか。

○金古久次君（答） それは勿論此の度の洪水の研究の結果、現在の勾配では不十分であるから緩くしたのでありますが、元來法は緩い方がよいといふのは事實で、それかと申して限りなく緩くも出来ませんから先づ新計畫位が適當だらうとせられたので、築造の方から考へても、よろしい様に思はれるといふのであります。

○山本卯太郎君（問） 先程お話の中にミシシッピー河を通つて居る貨物は 5000 萬噸に上ると言はれましたが、どれほど大きな船が上流まで行くやうになつて居るのですか、又は小さい船が澤山通るのですか。

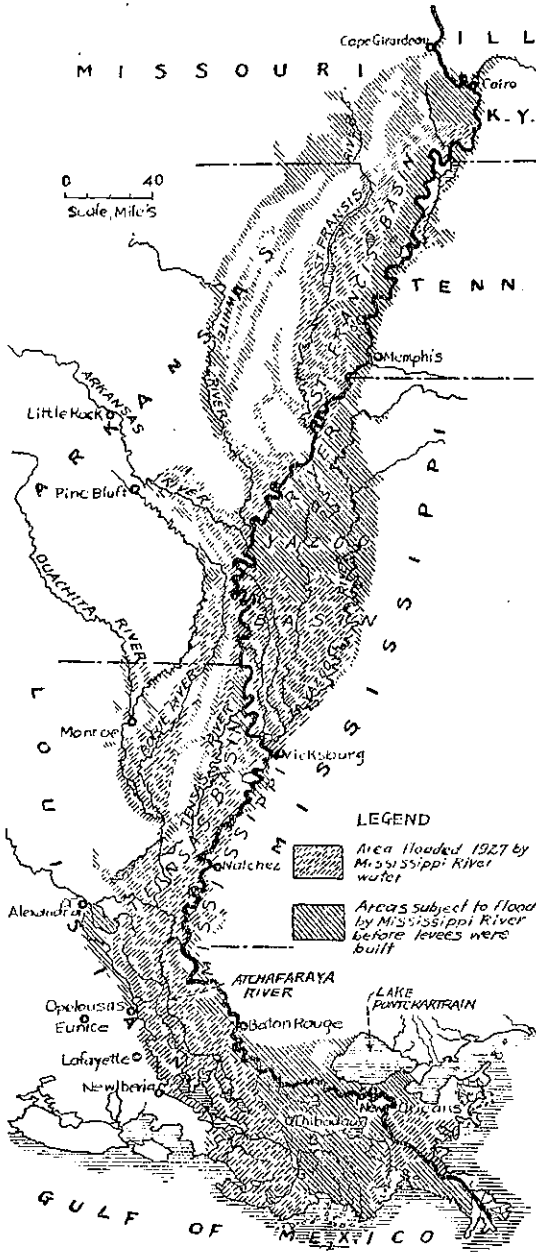
○金古久次君（答） 私が参りました時は濁水して居つて、あまり船は通つて居りませんで

したが大きい船は 100 噸位ある様ですが、多くは澤山のバーヂが曳船に引かれて居る様です。ニュー・オリンス市は開港場ですから別として、相當の處まで上ります。先程申上げた様に本川筋はセント・ポール邊まで、ミズリー河は河口より 3800 哩のグレート・ホール迄汽船が通ひます。其の他の各支川も相當の所まで参ります。

○山本卯太郎君(問) アメリカには河川の航通法があつて取締つて居るそうですが、そうですか。

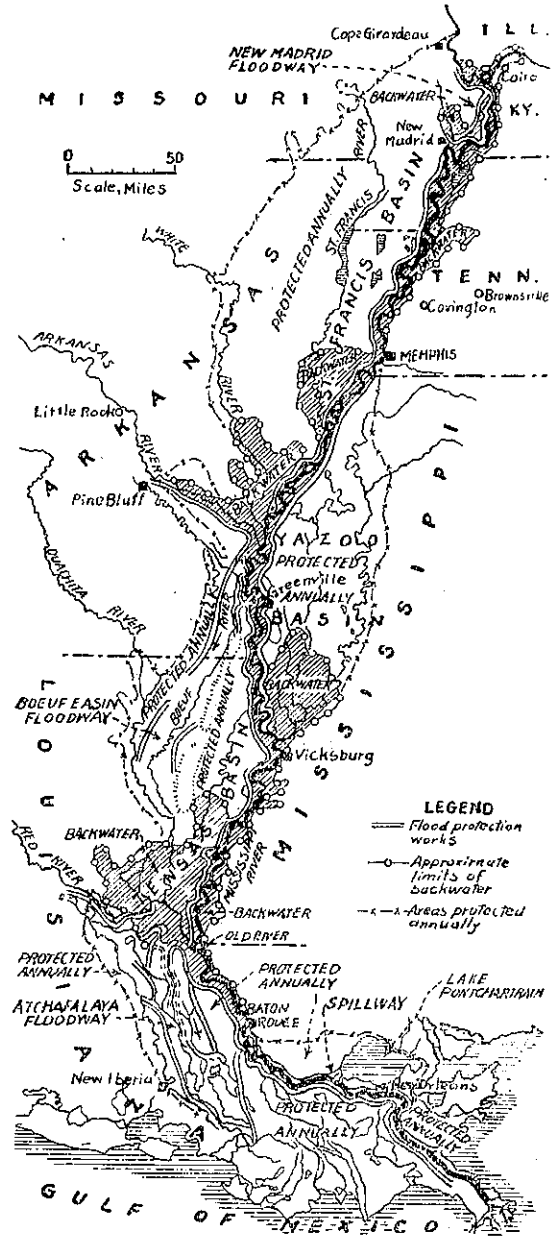
○金古久次君(答) それはありますが詳しいことは存じません、がしかし此の度の工事の維持に關しては其れに似た方法で取締る様にしたいといふて居ります。(終)

附圖第一 ローア・ミシシッピー河氾濫區域



MISSISSIPPI RIVER FLOOD BASINS AND AREA FLOODED IN 1927

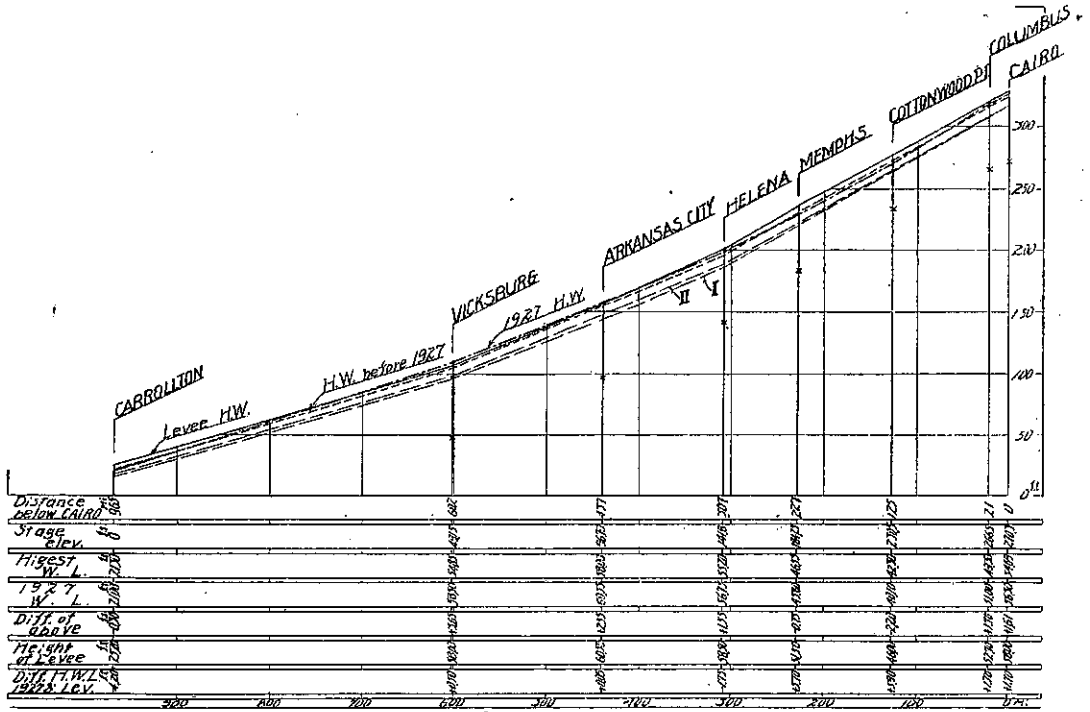
附圖第二 改修計畫平面圖



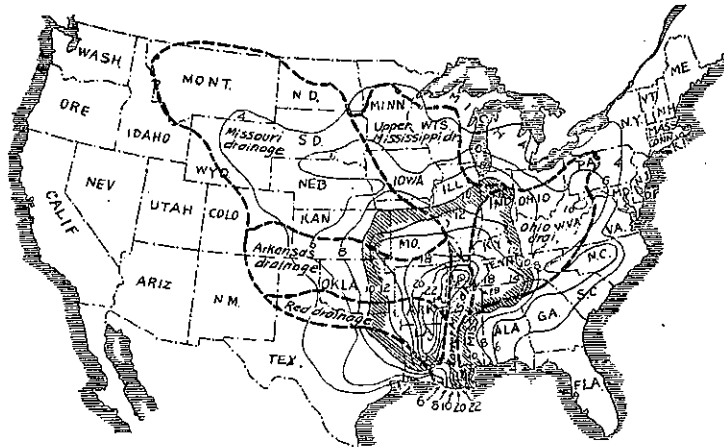
MAIN FEATURES OF PROPOSED FLOOD PROTECTION SYSTEM

(土木學會第十四卷第六號附圖)

附圖第五 カイロ以下最高水位圖



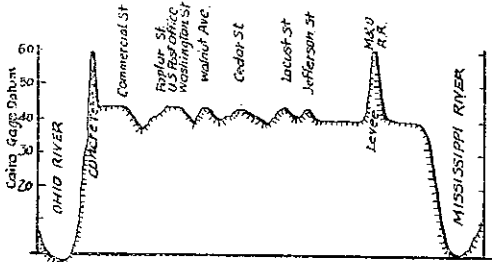
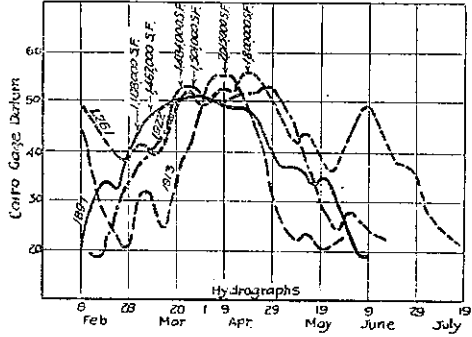
附圖第六 降雨量分布圖



RAINFALL DISTRIBUTION IN 1927 FLOOD.

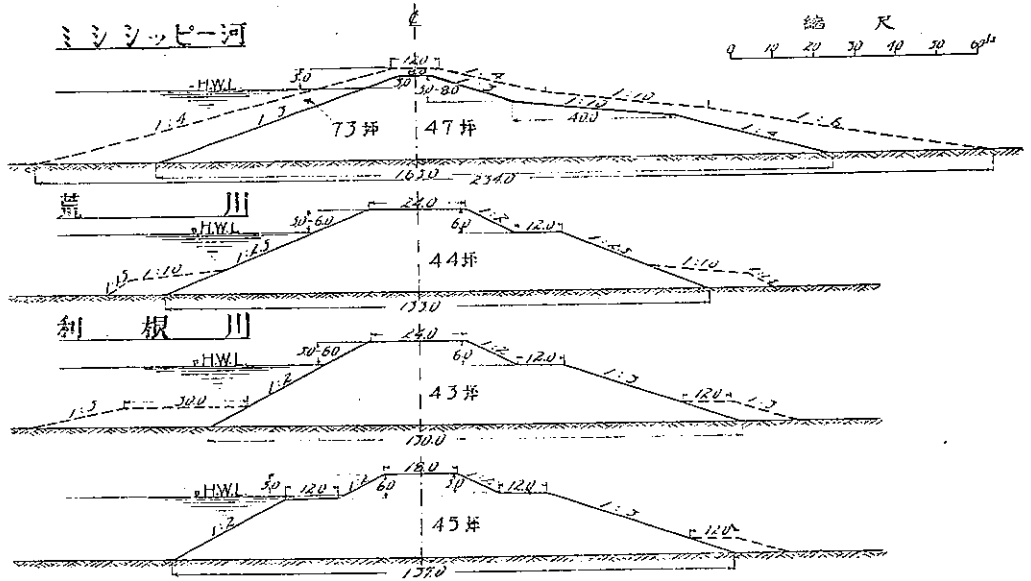
Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm
1	25.4	9	228.6	17	431.8	25	635.0
2	50.8	10	254.0	18	457.2	26	660.4
3	76.2	11	279.4	19	482.6	27	685.8
4	101.6	12	304.8	20	508.0	28	711.2
5	127.0	13	330.2	21	533.4	29	736.6
6	152.4	14	355.6	22	558.8	30	762.0
7	177.8	15	381.0	23	584.2
8	203.2	16	406.4	24	609.6

附圖第七 カイロに於ける水位の變化



GREAT FLOODS WITH RELATION TO CAIRO ITS LEVEE STREET AND LOT ELEVATIONS

附圖第八 堤防断面比較圖



(註) 本圖は、大正十一年の洪水調査によるものである。