

روش اجرایی عملیات تزریق درز در سد بتنی

تهیه کننده: مجید طلوعی
عبدالامیر ساعت ساز
کاوس عابدی



فهرست مطالب

- مقدمه

- ۱- هدف و اهمیت تزریق درز
- ۲- تزریق درز
- ۳- کنترل حرکات سد
- ۴- نوبت انجام تزریقات
- ۵- بررسی نهایی
- ۶- منابع
- ۷- ضمائم



روش اجرایی عملیات تزریق درز در سد بتنی

تهیه کننده: مجید طلوعی

عبدالامیر ساعت ساز

کاوس عابدی

نام کارگاه: ایذه-کارگاه سد و نیروگاه کارون سه

چکیده

عملیات تزریق درز عبارت است از پر کردن فضای درز موجود بین بلوک‌های بتنی با ارسال دوغاب با نسبت‌های آب و سیمان معین به درون درز. عملیات تزریق درزهای مابین بلوک‌های بتنی در بدنه اصلی سد، در واقع مکمل عملیات بتن ریزی بدنه محسوب می‌گردد، این امر در ایجاد یکپارچگی و انسجام قوس سد و پایداری آن در برابر نیروهای وارده پس از آبیگری اهمیت بسزایی دارد. درزهای مورد بحث با تلفظ فرانسوی ژوئن و در زبان انگلیسی joint نیز خوانده می‌شود.

تزریق درز طی مراحل زیر انجام می‌گردد:

فاز اول: ۱- مرحله پر کردن درز ۲- تزریقات تحت فشار

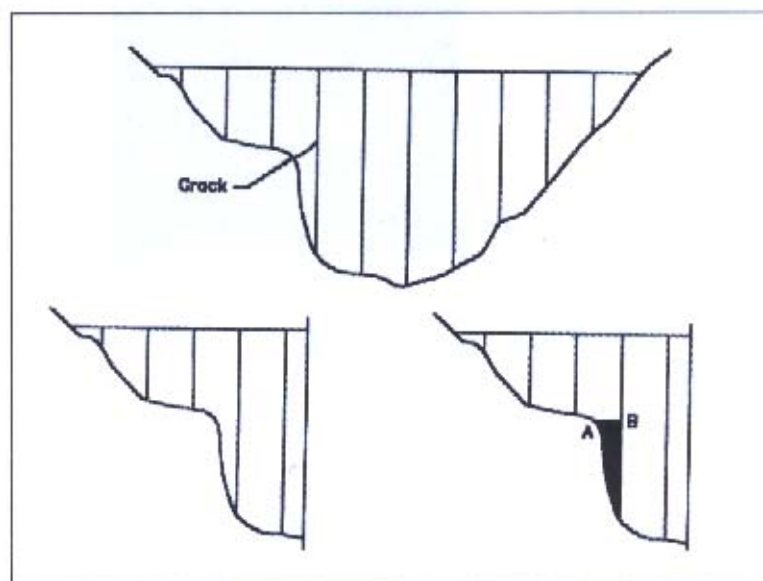
این تزریق‌ها پس از حصول شرایط مناسب از جمله رسیدن به دمای مجاز بتن انجام می‌گردد.

فاز دوم و سوم: فاز دوم تزریق‌ها معمولاً یکسال بعد از اتمام تزریق کلیه درزها و فاز سوم بعد از یک بار آبیگری و تخلیه دریاچه اجرا می‌شود.

مقدمه

در تجارب اخیر سدهای بتنی از بلوک‌هایی که توسط درزهای ساختمانی^۱ متقاطع از یکدیگر جدا شده‌اند، ساخته می‌شوند. این درزها عمودی و بر محور سد قائم هستند، که از رویه پایین‌دست تا رویه بالادست امتداد می‌یابند. محل قرار گرفتن این درزها بستگی به شکل تکیه‌گاه دارد. (شکل ۱)

اجرای عملیات تزریق درزهای ساختمانی در سدهای بتنی از اهمیت و ارزش خاصی برخوردار می‌باشد، زیرا گذشته از آب‌بند نمودن درزها، باعث یکپارچگی قوس سد و در نتیجه انتقال کامل نیروهای وارده به یکدیگر می‌گردد، که می‌تواند در پایداری سدها نقش اساسی ایفا نماید. این مقاله به منظور انتقال تجربیات و ارتقاء دانش فنی تزریق درزهای ساختمانی ارائه می‌گردد.



شکل (۱) مقاطعی از وضعیت درزهای ساختمانی با توجه به شکل تکیه‌گاه

هدف و اهمیت تزریق درز:

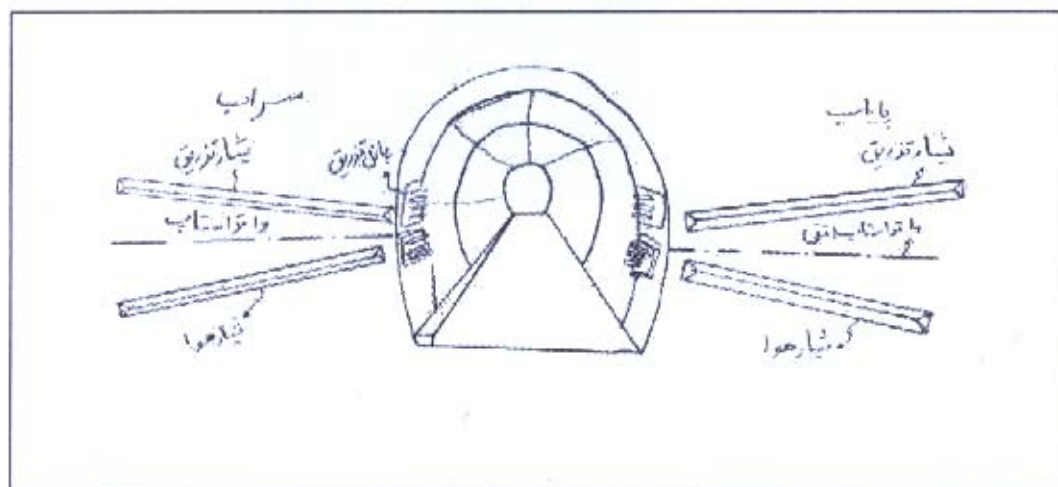
از آنجایی که سدها یکپارچه طراحی می‌شوند، بدین منظور لازم است درزهای ساختمانی با دوغاب سیمان پایدار تزریق می‌گردد، به عبارتی تزریق تمامی درزها با وجود یک تکیه‌گاه محکم باعث خواهد شد سد بتنی در یک دره تنگ به مانند یک تیر افقی^۲ عمل نماید، بدین ترتیب که در صورت اعمال نیرو کششی درزها از هم باز شده و توزیع تنش در کلیه بلوک‌ها صورت خواهد گرفت. لذا می‌توان گفت هدف از عملیات تزریق درز عبارت است از پر کردن فضاهای درز موجود بین بلوک‌های بتنی به وسیله دوغاب پایدار با نسبت‌های آب و سیمان معین جهت یکپارچه نمودن قوس سد.

1. Construction Joint

2. Horizontal Beam

۱. اجرای درزهای ساختمانی

بنابر تجارب عملی بدست آمده درزهای ساختمانی^۲ معمولاً فواصلی در حدود ۱۵ متر دارند چرا که ترک‌ها معمولاً در توده‌های یکپارچه بتنی با طول ۲۰ متر یا بیشتر، جایی که عملاً کنترل کامل دمای بتن غیر عملی و غیر اقتصادی است، در اثر تغییرات شدید دمای بتن ایجاد می‌شود. یکی از شاخص‌های مهم در اجرای عملیات تزریق درزهای ساختمانی میزان بازشدگی آنهاست که خود بستگی به روش اجرای بتن و دمای آن دارد. برای انجام رضایت‌بخش تزریقات عرض بازشدگی درزها نباید کمتر از ۰/۷ میلی متر باشد. جهت کوچکتر کردن محدوده درزها هر درز معمولاً بوسیله گروت استاپ‌های افقی با فواصل ۱۰ الی ۱۵ متر به محدوده‌های کوچکتر تقسیم می‌شوند. شکل شماره ۱ پیوست برشی از یک درز ساختمانی را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۲ مقطع عرضی گالری در محل درز

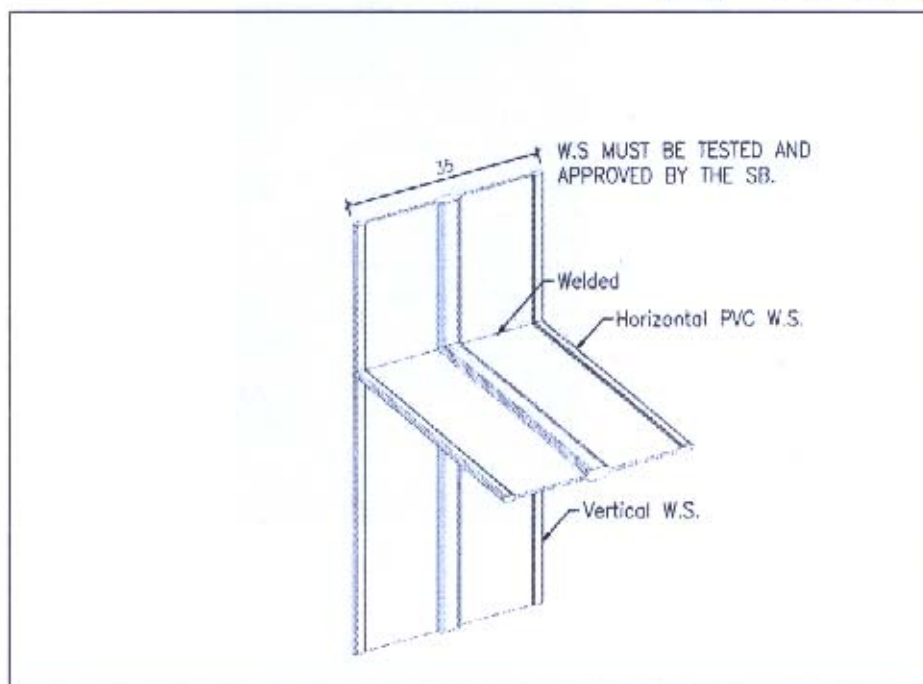
بدنه سد کارون سه بطور کل از ۲۵ بلوک بتنی که توسط ۲۴ درز از هم جداگشته‌اند تشکیل یافته است. هر یک از این درزها برای تزریق مطلوب‌تر به نواحی کوچکتری بنام محدوده تزریق (compartment) و در نهایت به زون تزریق (Grout zone) تقسیم شده است. محدوده‌های تزریق از کناره‌ها به واتر استاپ‌های بالادست و از بالا و پایین به گروت استاپ‌ها ختم می‌شود. ارتفاع این محدوده‌ها عموماً ۱۵ متر و تعداد کل آنها در بدنه ۲۳۸ زون می‌باشد. تعداد محدوده‌ها برای هر درز مطابق شکل ۲ پیوست نشان داده شده است.

۱-۱- جهت اجرای درز بین بلوک‌های بتنی تجهیزاتی بشرح ذیل نصب می‌گردد.

۱-۱-۱- نوارهای آب‌بند (Water Stops)

3. Constraction Joint

نوارهای آببند به منظور تقسیم و تفکیک افقی و عموده محدوده تحت تزریق بین بلوک‌ها و یا عبارتی آببند نمودن زون‌ها جهت انجام عملیات تزریق مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل ۳ چگونگی اتصال نوارهای آببند را نشان می‌دهد.



شکل شماره ۳ نحوه اتصال نوارهای آببند

- از آنجایی که نوار آببند و چگونگی کارگذاری آن تأثیر مهم و انکارناپذیری در اجرای تزریقات درز دارد مختصراً به برخی نکات مهم در مورد نوار آببند اشاره می‌شود:
- نوار آببند باید از یک ترکیب P.V.C غیر شکننده و باز یافته نشده تهیه شوند این ترکیب باید حاوی زرین‌ها روان‌سازها، بازدارنده‌ها و غیره بوده و با الزامات اجرایی U.S Army groups of engineeris specification CRD-C572 مطابقت داشته باشد.
- نوار آببند می‌بایستی مقاومت کافی برای تحمل فشارهای تزریق درزهای انقباضی سد قوسی در بزرگترین درزهای پیش‌بینی شده را داشته باشد.
- نوارهای آببند نباید قبل از تأیید دستگاه نظارت سفارش داده شود.
- شرایط انجام آزمایش‌ها لازم بر روی نوار آببند باید با شرایط کارگاه یکسان باشد.
- در هنگام نگهداری می‌بایستی نوارهای آببند از تابش مستقیم نور خورشید یا منابع حرارتی دیگر، همچنین آلودگی به روغن، گریس و دیگر آلوده‌کننده‌ها محفوظ باشد.
- نوارهای آببند می‌بایستی قبل از نصب کاملاً خشک و از مواد خارجی پاک شود.
- دقت در چگونگی نصب و اتصال آنها در محل تقاطع نوارها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به‌طوری که پهنای مدفون نوار آببند در دو طرف درز بایستی مساوی بوده و در اطراف

نوارهای آببند بتن به دقت اجرا و کاملاً ویبره شود تا پیوستگی کامل بین بتن قسمت‌های مدفون نوارها تأمین گردد.

- هنگام بتن‌ریزی، بتن نبایستی مستقیم روی نوارهای آببند ریخته شود.

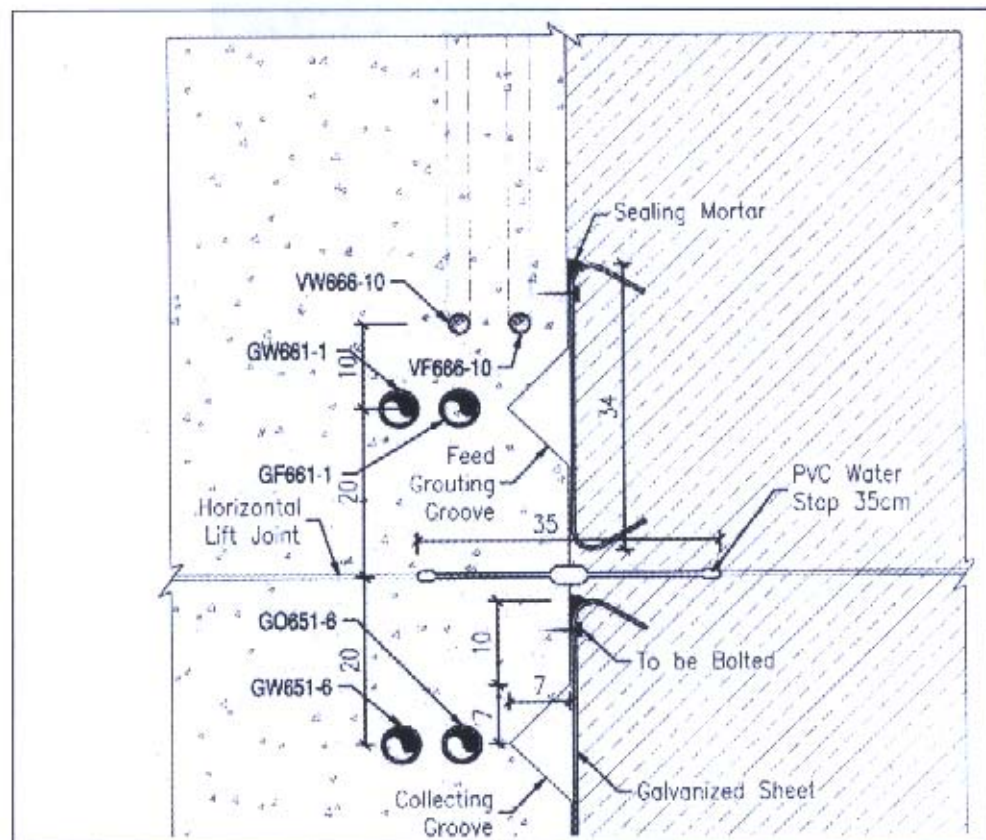
۱-۱-۲- شیار تزریق (Grouting Groove)

شیار تزریق معمولاً به صورت سه گوش بوده و به منظور انجام عملیات تزریق پرکننده (Filling) تعبیه می‌گردد. این شیارها معمولاً به صورت افقی و در پایین‌ترین بخش زون تزریق احداث می‌گردند.

۱-۱-۳- شیار هوا (Air groove)

شیارهای هوا نیز سه گوش و به منظور هواگیری درز و تخلیه دوغاب رقیق و اخذ فشار مورد نظر، به صورت افقی و در بالاترین بخش زون تزریق تعبیه می‌گردد.

مطابق شکل ۴ این شیارها با استفاده از قطعات چوبی ۷ شکل در بتن پیشرو تعبیه شده و برای جلوگیری از پر شدن آن در زمان بتن‌ریزی بلوک مجاور یک صفحه فلزی نازک به آن متصل می‌شود به هر یک از شیارها یک لوله رفت و یک لوله برگشت متصل می‌گردد.



شکل شماره ۴ مقطع قائم از درز ساختمانی - نحوه تعبیه شیارهای هوا و تزریق

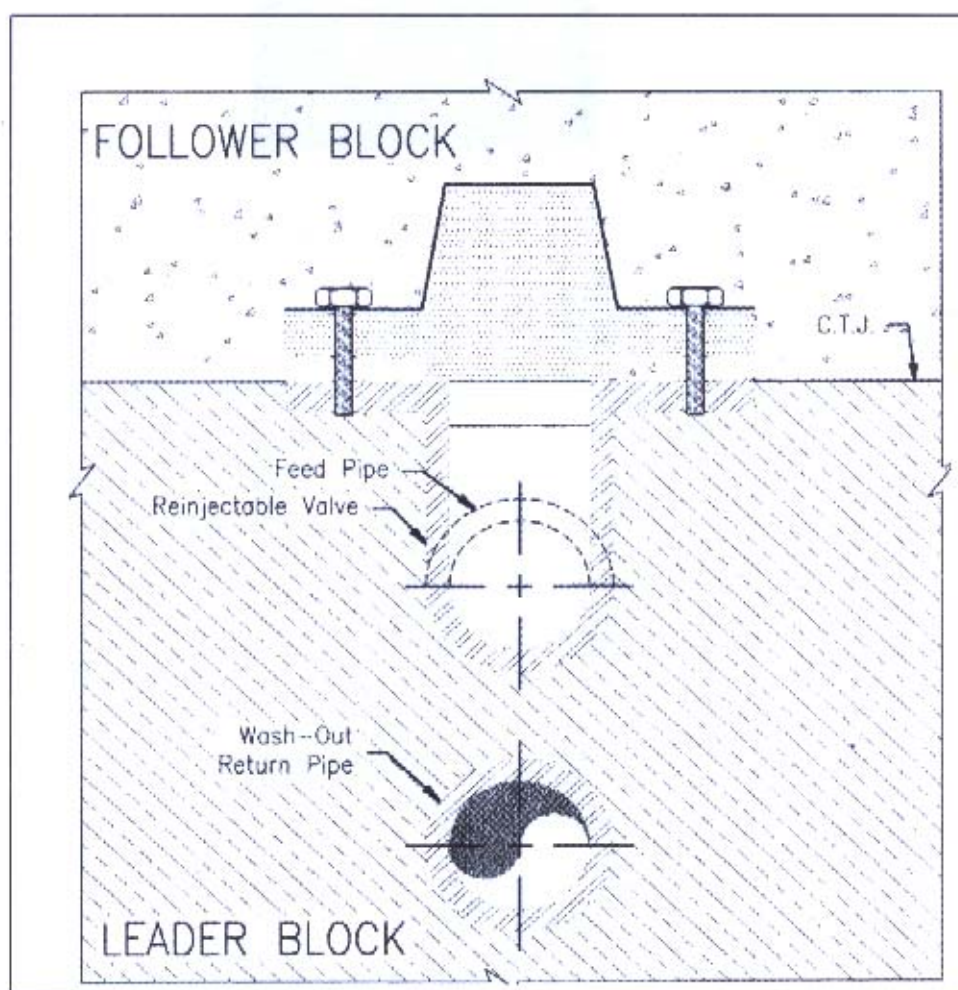
۱-۱-۴- حلقه‌ها (Loop)

لوپ‌ها مجراهای حلقوی از جنس لوله‌های فلزی می‌باشند که از طریق آن تزریق تحت فشار صورت گرفته و کلاپه‌ها به آن متصل می‌گردد.

۱-۱-۵- کلاپه‌ها (Grouting Valve)

کلاپه‌ها یا شیرهای یکطرفه توسط سه راهی به لوپ‌ها متصل شده و در تزریقات تحت فشار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

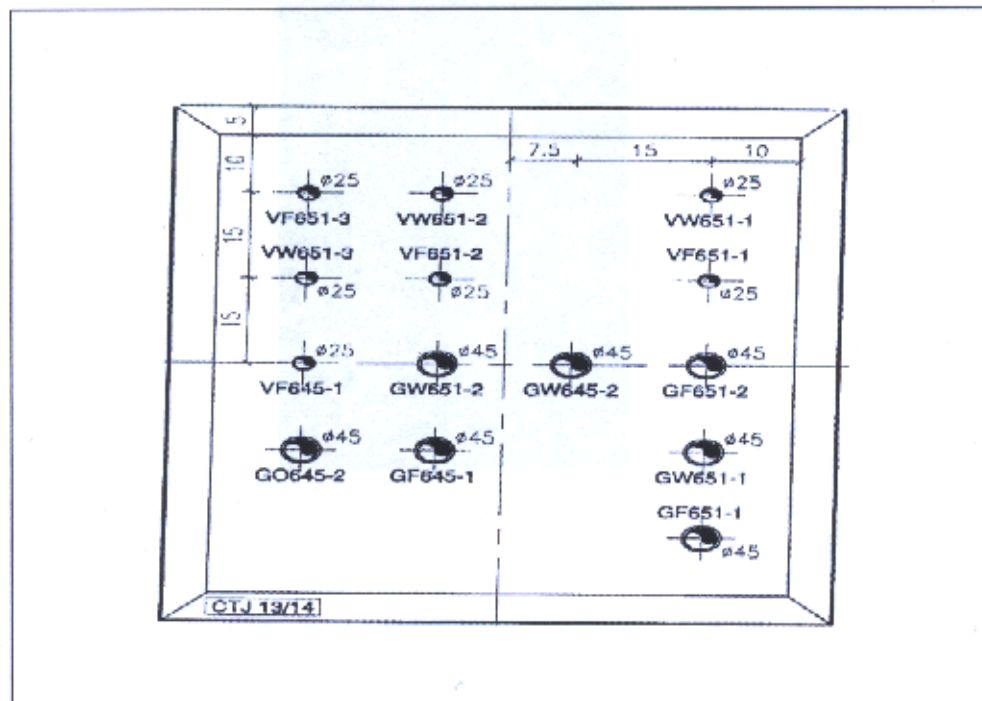
هر لوپ شامل ۵ عدد کلاپه بوده که در بلوک‌های پیشرو قرار داده شده است. مشابه شیرهای تزریق برای کلاپه‌ها نیز یک صفحه موقت لاستیکی برای جلوگیری از پرشدن توسط دوغاب در حین بتن‌ریزی نصب می‌گردد که بعد از بتن‌ریزی صفحه‌ها برداشته شده و درپوش لاستیکی جایگزین آن می‌شود.



شکل ۵ چگونگی نصب کلاپه‌ها را نشان می‌دهد.

۱-۱-۶- جعبه‌های تزریق (Grouting Panel)

کلیه لوله‌های رفت و برگشت شیار تزریق، شیار هوا و لوپ‌ها در جعبه‌ای که بدین منظور در داخل بتن تعبیه می‌گردد جمع‌آوری می‌شود که به آن پانل تزریق نیز گفته می‌شود. شکل ۶ نمونه‌ای از پانل‌های تزریق را نشان می‌دهد.



۲- تزریق درز

جهت انجام عملیات تزریق درز نیاز به تهیه جدول عملیاتی و برنامه‌ای مناسب، براساس موارد مطرح شده زیر می‌باشد:

- ۱- حداکثر ارتفاع بتن روباره جهت انجام عملیات تزریق معین گردد.
- ۲- ترتیب عملیات تزریق در محدوده‌های مختلف تزریق مشخص گردد. شکل شماره ۳ پیوست جدول زمانی عملیات تزریق درز پروژه کارون سه را نشان می‌دهد.
- ۳- میزان دمای مجاز بتن در هر زون به هنگام عملیات تزریق مشخص گردد. این دما بسته به موقعیت، متفاوت بوده و در حدود ۱۲ الی ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.
- ۴- میزان دمای مجاز بتن در محدوده‌های بالایی و پایین زون مورد تزریق مشخص گردد.
- ۵- تزریقات تحکیمی تکیه‌گاه‌ها تا تراز مناسب و مورد تأیید انجام شده باشد.
- ۶- حداکثر فشار تزریق جهت هر درز مشخص گردد. این فشار معمولاً بایستی بیش از ۷ بار باشد.
- ۷- برای هر محدوده تزریق حداکثر میزان انحراف مجاز ناشی از اعمال حداکثر فشار تزریق برای هر بلوک تعیین گردد.

۸- حداکثر بازشدگی مجاز ناشی از اعمال فشار تزریق برای هر محدوده مشخص گردد. این مقدار معمولاً ۱ میلی‌متر در نظر گرفته شده است.

۲-۱-۱- آماده سازی اولیه درز

قبل از آغاز عملیات تزریق درز می‌بایست آمادگی و دوغاب پذیری درزها با انجام آزمایش‌های زیر مورد تأیید قرار گیرد:

- آزمایش آب (کارایی درز)

اصولاً آزمایش آب برای دستیابی به اطلاعات زیر انجام می‌شود.

الف) کنترل باز بودن یا انسداد شیارهای تزریق و هوا و لوله‌های رفت و برگشت آنها

ب) اندازه‌گیری حجم تقریبی درز ضخامت متوسط درز

ج) کنترل لوپ‌ها دبی آنها

د) تعیین فشار لازم جهت بازشدن کلاپه‌ها

هـ) بررسی و کنترل هرگونه نشت احتمالی

و) کنترل و در صورت لزوم تصحیح نقشه درز

فرم شماره ۳ پیوست نمونه‌ای از گزارش آزمایش آب انجام شده در پروژه کارون سه را

نشان می‌دهد.

در آزمایش آب ابتدا از طریق لوله رفت شیار تزریق پانل بالادست یا پایین دست آب بدرون آن ارسال و پس از خروج از لوله برگشت همان پانل، شیر برگشت شیار تزریق را بسته و اجازه می‌دهیم آب در سطح درز جریان یافته و به شیارهای تزریق رفت و برگشت پانل مقابل رسیده، از آنها خارج شود. پس از کسب اطمینان از بازبودن شیارهای فوق‌الذکر و شفاف شدن آب‌خروجی، شیرهای مربوطه بسته شده تا آب پس از پرمودن کامل سطح درز به سمت شیارهای هوا حرکت نموده و از آن خارج شود. لازم به ذکر است که حین پر کردن درز باید تمام لوپ‌ها باز باشند تا در این صورت وجود کلاپه‌های ناسالم مشخص گردد. در صورتی که در حین انجام آزمایش آب شیارهای هوا مسدود بود یا عملکرد مناسبی نداشته باشد بایستی شیار هوای مصنوعی ایجاد گردد. بدین منظور بوسیله چکش بادی، گمانه‌ای مورب در مجاورت شیار هوای مسدود شده حفر می‌شود به‌طوری که درز را قطع نماید، سپس لوله‌ای در گمانه تعبیه و اطراف آن با ملات سیمان پوشانده و مهار می‌شود.

برای محاسبه حجم تقریبی درز از کنتور استفاده می‌شود. با شروع ارسال آب به شیار تزریق عدد کنتور به عنوان عدد مبنا یادداشت و دبی و فشار اولیه قرائت می‌شود. جهت شناخت هر چه بیشتر وضعیت درز لازم است در حین انجام آزمایش بطور مرتب و طی مراحل معین میزان فشار و دبی ورودی قرائت گردد، این امر بلحاظ تجربی نقش مهم و موثری در تعیین طرح اختلاط مناسب دوغاب خواهد داشت. پس از خروج آب از لوله‌های شیار هوا، قرائت نهایی انجام می‌شود. تفاضل دو قرائت اولیه و نهایی انجام شده، حدود آب‌خوری و به عبارتی حجم تقریبی درز را نشان می‌دهد.

از آنجایی که با توجه به ضخامت و ابعاد سطح درز، حجم تقریبی درز قابل پیش‌بینی است، در صورتی که حجم بدست آمده اختلاف زیادی با حجم پیش‌بینی شده داشته باشد، باید آن را از نظر امکان

نشت آب به زون یا زون‌های بالا و پایین، سقف و کف گالری مورد بررسی قرار داده و در صورت مشاهده هر گونه تراوش موارد را با درج کروکی آن یادداشت و نسبت به رفع آنها اقدام نمود. جهت بررسی امکان نشت پس از خروج آب شفاف از لوله شیار هوا بایستی آن فشار آب را در پائل ورودی به ۳ بار افزایش می‌دهند.

برای کنترل وضعیت لوپ‌ها و کلاپه‌ها بدین ترتیب عمل می‌شود که ابتدا آب از طریق هر یک از لوله‌های رفت مربوط به لوپ‌ها به صورت مجزا ارسال و پس از خروج از لوله برگشت همان لوپ شیر مربوطه را بسته و لوپ تحت فشار قرار داده می‌شود.

با توجه به افت فشار و افزایش دبی ناشی از باز شدن کلاپه، فشار موثر جهت باز نمودن کلاپه‌ها و دبی لوپ‌ها اندازه‌گیری و یادداشت می‌گردد. نتایج بدست آمده از آزمایش آب انجام شده در سد کارون ۳ نشان می‌دهد که بطور متوسط کلاپه‌ها تحت فشار ۱۴-۸ بار عمل نموده‌اند. از آنجائی که ارقام ذکر شده فوق در مرحله قبل از اجرای تزریق‌های پرکننده بدست آمده است لذا، بدیهی است فشار موثر جهت عملکرد کلاپه‌ها در مرحله تزریق تحت فشار بیشتر خواهد بود. اخذ این نتایج جهت انجام عملیات تزریق بسیار ضروری و حائز اهمیت می‌باشد.

- نشت گیری

بطور کلی تراوش و نشت ممکن است به سه صورت مشاهده شود:

الف) نشت از محل درز در گالری

این نشت در اثر پاره‌گی و یا ضعیف‌بودن واتراستاپ دور ژوئن در گالری بوجود می‌آید در این حالت در صورتی که نشت جزئی باشد نیاز به عملیات نشت‌گیری نمی‌باشد چرا که این نقاط در هنگام عملیات تزریق توسط دوغاب ترمیم خواهد شد. در صورتی که میزان نشت زیاد باشد می‌بایستی ابتدا محل درز را در گالری توسط قلم و چکش تراشیده و خالی نمود، سپس با استفاده از کلاف‌های پشم و سرب با استفاده از قلم و چکش نسبت به پر کردن و مسدود نمودن آنها اقدام نموده و سپس روی آن با ملات سیمان پوشانده شود.

در هنگام عملیات تزریق درز در صورت وجود هر گونه نشت مجدد دوغاب، عملیات فوق‌الذکر به‌صورت موضعی تکرار خواهد شد. در آغاز عملیات تزریق با توجه به خاصیت نفوذپذیری پشم، تراوش احتمالی آب از نقاط ترمیم شده بدیهی بوده که بمرور با تجمع ذرات سیمان در پشت لایه پشم و سرب نقاط ضعف پوشش داده خواهد شد. سرب موجود در این کلاف نقش نگهداری پشم در حفره ایجاد شده را دارد.

ب) نشت از بالادست و پایین‌دست ژوئن

این نشت ممکن است ناشی از سوراخ و یا پاره‌بودن و نیز ضعیف بودن واتراستاپ‌های عمودی بوده و در این صورت همانند بند الف نسبت به نشت‌گیری اقدام خواهد شد.

ج) نشت از بتن

این نشت در اثر کرمو بودن بتن و یا ترک‌های بوجود آمده در بتن بوده که در صورت زیاد بودن میزان نشت، ابتدا محل ضعف بتن توسط دژبر تخلیه شده و سپس توسط ملات سیمان کاملاً ترمیم می‌شود.

(د) نشت به زون‌های بالا و پایین

این نشت ناشی از پارگی، ضعیف‌بودن و یا عدم اتصال صحیح واتراستاپ‌های افقی و قائم و یا واتراستاپ‌های اطراف گالری می‌باشد که در صورت زیاد بودن میزان نشت جهت جلوگیری از نشت بایستی هم‌زمان با تزریق زون مربوطه، جهت جلوگیری از نشت زون‌های بالا و پایین توسط آب تحت فشار قرار داده شوند.

روش دیگری که در این مورد توصیه شده است استفاده از بنتونیت در دوغاب و تزریق آن بدرون شیار هوای زون تحت تزریق و شیار تزریق زون بالایی می‌باشد.

۲-۲- تدارکات اولیه

پیش‌نیاز انجام عملیات تزریق تهیه تدارکات اولیه بشرح ذیل می‌باشد:

۲-۲-۱- مصالح

مصالح مورد نیاز عملیات تزریق عبارت است از :

الف) سیمان

برای تزریق درز، سیمان تیپ ۳ (High-early-strength) با نرمی (Bleen) حداقل 3500 g/cm^2 توصیه شده است^۴. در پروژه کارون سه با توجه به محدودیت موجود در تهیه سیمان با بلین بالا از سیمان تیپ ۲ (با مقاومت متوسط در برابر سولفات‌ها و حرارت هیدراسیون متوسط) با بلین 2800 g/cm^2 استفاده شده است.

ب) مواد افزودنی

- روان کننده: در زمان نیاز به استفاده از دوغاب غلیظ، جهت روان نمودن آن از مواد فوق‌روان کننده (Super plastisizer) استفاده خواهد شد. میزان مصرف مواد فوق روان کننده ۱ درصد نسبت وزنی سیمان توصیه شده است.
- بنتونیت: در مواردی که نیاز به کنترل نشت در زون‌های بالایی باشد توصیه می‌شود از بنتونیت در دوغاب استفاده شود.

۲-۲-۲- طرح اختلاط

پیش از آغاز عملیات تزریق جهت بدست آوردن طرح اختلاط بهینه دوغاب می‌بایستی آزمایش‌های مربوط به:

4. The Engineering of large dam : Cement should be high early strength and of finess such that 100 percent percent passes the 0.15mm screen and 95 percent passes the 0.08mm screen.

- غلظت (Viscosity) مطابق با استاندارد C939-81^۵
 - آباندازی (Bleeding) مطابق با استاندارد ASTM C940^۵
 - وزن مخصوص (Pensity)
 - گیرش (Setting) مطابق با استاندارد ASTM C191-82^۶
 - مقاومت دوغاب مطابق با استاندارد ASTM C109
- فرم شماره ۴ پیوست نتایج آزمایش‌های انجام شده جهت طرح اختلاط در سد کارون ۳ را نشان می‌دهد.

۳-۲- تجهیزات تزریق

تجهیزاتی که در عملیات تزریق درز مورد استفاده قرار می‌گیرند، در ۳ مکان به شرح زیر مستقر می‌شوند.

۱-۳-۲- مرکزی (Central)

تجهیزات سانترال عبارتند از:

- مخلوط‌کن (Mixer): مخلوط‌کن می‌بایستی از نوع کلئیدی با سرعت حداقل ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ دور در دقیقه باشد.
- هم‌زن (Agitator): ترجیحاً از نوع پارویی^۷
- پمپ (Pump) ترجیحاً از نوع حلزونی^۸، با توانایی کار حداقل ۱۲ ساعت تحت فشار
- سیستم توزین سیمان
- فشارسنج (Prussure Gauge)
- کرومومتر
- ظروف مارش
- آیفون
- مخازن مواد افزودنی (عکس شماره ۵ پیوست سانترال تزریق را نشان می‌دهد)

۲-۳-۲- تجهیزات پانل تزریق تحتانی

برای قسمت پانل تزریق که برحسب تراز محدوده تزریق ممکن است در گالری و یا بالکن باشد، تجهیزات زیر مورد نیاز است:

- دبی‌متر دیجیتالی (عکس شماره ۶ پیوست دبی متر را نشان می‌دهد)
- فشارسنج
- شیرآلات و شیلنگ
- آچارآلات

5. Standard Test Method for Flow of Grout for Rreplaced Concrete

6. Time of Setng of Hydraulic Cement by Vicat needle

7. Rotating Paddle

8. Screw Type

- آیفون یا تلفن
 - درز سنج ها (عکس شماره ۷ پیوست درز سنج را نشان میدهد)
 - قیف مارش (عکس شماره ۸ پیوست طریقه مارش گیری را نشان میدهد)
- لازم به ذکر است در صورت طولانی شدن مسافت ایستگاه مرکزی تا پانل تزریق، جهت جلوگیری از افزایش غلظت دوغاب و یا تغییر دمای آن، بایستی از یک پمپ و همزن در محل پانل تزریق استفاده گردد.

۲-۳-۳- تجهیزات پانل فوقانی

- ظروف مارش
- کورنومتر
- شیرآلات
- آچارآلات
- سطل مدرج
- آیفون مانومتر و اتصالات مربوطه ؛ عکس شماره ۹ پیوست پانل تحتانی و ۱۰ پانل درون گاری را نشان میدهد.

۲-۳-۴- گروه های اجرایی

- گروه مستقر در ایستگاه دوغاب سازی
- ساخت و ارسال دوغاب مطابق با طرح اختلاط مورد نیاز بر عهده این گروه می باشد که حداقل پنج نفر را شامل می شود.
- گروه مستقر در ایستگاه تزریق
- کنترل دبی و فشار تزریق بر عهده این گروه می باشد که حداقل ۲ نفر را شامل می شود.
- گروه مستقر در ایستگاه تزریق
- کنترل و هدایت کلیه گروه ها را به عهده داشته و نحوه اجرای عملیات را کنترل می نماید.
- این گروه حداقل ۴ نفر را به قرار زیر شامل می شود:
- یک نفر کارشناس
 - دو نفر کارگر فنی
 - یک نفر مسئول گشت جهت ردیابی هرگونه نشت احتمالی
- گروه مستقر در محل پانل هواگیری
- وظیفه این گروه آزمایش غلظت و روانی دوغاب خروجی و همچنین کنترل فشار لوله های هواگیر و اندازه گیری سیمان پرت خروجی و ثبت اطلاعات مورد نیاز می باشد. که حداقل سه نفر را شامل می شود.
- گروه ابزار دقیق

وظیفه این گروه ثبت هرگونه بازشدگی و انحراف ناشی از اعمال فشارهای تست و تزریق در زون تزریق و زون‌های مجاور می‌باشد، که حداقل ۲ نفر را شامل می‌شود. شکل شماره ۱۱ پیوست تجهیزات لازم جهت انجام تزریقات درز را نشان می‌دهد.

۲-۴- عملیات تزریق

عملیات تزریق درز طی سه مرحله انجام می‌شود:

۲-۴-۱- مرحله اول

مرحله اول شامل دو فاز تزریق پرکننده (Filling) و تزریق تحت فشار (Pressure Grouting) به

شرح زیر است:

۱) تزریق پرکننده:

هدف از تزریق پرکننده، پرکردن درزها با دوغاب سیمان برای جلوگیری از تغییر مکان‌های جانبی بلوک‌ها در زمان سیلاب و پایداری آنها در زمان زمین‌لرزه می‌باشد. همچنین مرحله تزریق پرکننده برای جلوگیری از تنش‌های خمشی ناشی از تزریق تحت فشار می‌باشد. این مرحله بعد از محوشدن انرژی هیدراتاسیون سیمان و رسیدن دمای بتن به دمای مناسب ۱۲ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. عملیات تزریق پرکننده به شرح زیر انجام می‌گردد:

الف) شستشوی درز:

۲۴ ساعت پیش از آغاز تزریق، باید عملیات شستشوی درز انجام گردد. بدین‌منظور، همانند مرحله آزمایش آب، از طریق شیارهای تزریق کل حجم درز را از آب پر می‌کنند؛ با خروج آب از شیارهای هوا، فشار ورودی را طی دو تا سه مرحله تا رسیدن به فشار تزریق افزایش می‌دهیم. جهت خروج کامل ذرات و آلودگی‌ها این عمل را تقریباً تا ۲ ساعت قبل از آغاز تزریق ادامه داده و سپس با بازکردن شیرهای شیار تزریق، آب موجود در درز تخلیه می‌شود. لازم به ذکر است که هنگام شستشوی درز، درزهای مجاور نیز بایستی با ارسال آب اشباع گردیده و تحت فشار واقع شوند به‌طوری‌که هر هیچ‌زمان اختلاف فشار هر درز با درزهای مجاور بیش از ۲ بار نباشد. این عمل بایستی تا ۲۴ ساعت پس از عملیات تزریق نیز ادامه یابد. همچنین لازم است هم‌زمان میزان انحراف و بازشدگی درزها به‌طور مرتب اندازه‌گیری و ثبت شود.

ب) تزریق

برای آغاز عملیات تزریق باید شرایط زیر فراهم باشد:

- ۱- اطمینان از شستشوی درز به مدت ۲۴ ساعت پیش از تزریق؛
- ۲- آمادگی سانترال به لحاظ ساخت و ارسال دوغاب؛
- ۳- تخلیه کامل آب زون تزریق؛
- ۴- سالم‌بودن شیرها، شیلنگ‌ها و اتصالات؛
- ۵- مشخص‌بودن نسبت‌های اختلاط آب و سیمان و مواد افزودنی؛
- ۶- تأمین روشنایی و نور کافی (با توجه به حساسیت عملیات ترجیحاً عملیات تزریق در روز انجام می‌گردد)؛

شرح عملیات تزریق

پس از حصول شرایط فوق، عملیات اصلی تزریق انجام می‌گردد. مراحل تزریق را به‌طور کلی می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

- ۱- ساخت دوغاب مطابق دستورالعمل ناظر در سانترال؛
- ۲- اتصال شیلنگ به شیرهای تزریق و ارسال دوغاب به درون درز؛
- ۳- مراقبت و کنترل شرایط درز تا زمان خروج دوغاب از شیر هوا؛
- ۴- خروج دوغاب از شیر هوا تا وقتی که غلظت دوغاب خروجی (نسبت به آب سیمان) معادل دوغاب ورودی به شیر تزریق باشد و محاسبه حجم دوغاب خروجی از شیر هوا؛
- ۵- پس از حصول از بند ۴ بستن شیرهای هوا و قطع تزریق و وانهادن درز به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه؛

- ۶- شستشوی شیر هوا و لوله‌های کلاپه‌ها پس از گیرش دوغاب با فشار آب ۷۵٪ فشار تزریق؛
- ۷- کنترل مداوم میزان بازشدگی‌های درزهای مجاور درز در حال تزریق با استفاده از درزسنج؛

شرح عملیات تزریق (فاز پرکردن)

با فراهم بودن مقدمات تزریق، دستور ساخت دوغاب به سانترال داده می‌شود. مخلوط آغازین با نسبت ۱ به ۱ ساخته می‌شود. همچنین ۱ درصد وزن سیمان مصرفی، ماده روان‌کننده (Plastisizer) به دوغاب افزوده می‌شود. حجم دوغاب برحسب نسبت آب سیمان به قرار زیر است:

W/C	1/1	1/1.5	1 / 2
Volume (lit.)	132	147	164

ابتدا سیمان و آب در دوغاب ساز کاملاً مخلوط و سپس به مخزن دوم فرستاده می‌شد تا در آنجا خوب به هم خورده و همگن و یکنواخت باقی بماند. آماده‌شدن دوغاب به اپراتور پای شیر تزریق اعلام می‌گردد. تکنسین مربوطه با بازکردن شیر به اپراتور پمپ دستور ارسال دوغاب را می‌دهد. با شروع ارسال دوغاب، ابتدا از شیلنگ آب باقی‌مانده در مسیر تخلیه و به محض خروج دوغاب به سانترال دستور قطع موقت داده می‌شود. حال شیلنگ اتصال تزریق وصل شده و ارسال دوغاب از سرگرفته می‌شود. نظر به این که فاصله سانترال تا پای پانل تزریق به ده‌ها متر می‌رسد، حجم قابل توجهی از نخستین مخلوط در طی مسیر به مصرف می‌رسد و از این رو بلافاصله پس از ارسال دوغاب، مخلوط دوم نیز ساخته می‌شود. با شروع تزریق اپراتور پای پانل تزریق دبی‌متر را روشن می‌کند. با ورود دوغاب به شیر تزریق پس از زمان کوتاهی از مسیر برگشت شیرهای تزریق، شیرهای مربوطه بسته می‌شود. بدیهی است که در صورت انسداد مسیر برگشت تزریق، دوغابی از آن خارج نخواهد شد. دبی مطلوب در آغاز تزریق حدود ۲۰ لیتر در دقیقه است که امر را ناظر مستقر در پای شیر تزریق کنترل می‌کند و در صورت کاهش یا افزایش دبی به سانترال اطلاع می‌دهد تا نسبت به تنظیم دبی در حدود مقرر اقدام نماید. فشار حداکثر مجاز در این مرحله حدود ۵ بار است، اما عملاً حین تزریق گاهی به بیش از این میزان می‌رسد. البته افزایش فشار از میزان ۵ بار زمانی مجاز می‌باشد که میزان بازشدگی درز از مقدار مجاز تجاوز نکند.

از این رو، ضروری است که حین عملیات تزریق، به‌طور مرتب میزان بازشدگی درز اندازه‌گیری شود. برای این امر از درزسنج (Joinmeter) استفاده می‌شود. میزان بازشدگی مجاز در بلوک‌های میانی ۰/۲ و در بلوک‌های کناری تا ۰/۶ میلی‌متر است.

لازم به یادآوری است طی عملیات تزریق باید شیارهای هوای مربوط به محدوده پایین‌تر و شیارهای تزریق محدوده بالاتر نیز باز باشد تا در صورت نشت دوغاب به محدوده‌های پایینی، و بالایی قابل مشاهده باشد. در صورت نفوذ دوغاب، باید پس از پایان تزریق، محدوده مربوطه تحت شستشوی آب قرار گیرد. برای هر نسبت آب به سیمان در سانترال باید مارش گرفته شود. مارش‌گیری آزمونی ساده برای سنجش غلظت دوغاب و نتیجتاً تعیین تقریبی نسبت آب به سیمان است. وسایل آزمایش شامل قیف و ظرف مدرج می‌باشد و حجم ظرف تا خط نشانه ۹۷۰ سی‌سی و طول قیف نیز ۳۷ سانتی‌متر است. روش کار بدین ترتیب است که انگشت نشانه را زیر سوراخ قیف نگه می‌دارند و توسط ظرف مدرج، قیف را تا خط نشانه از دوغاب پر می‌کنند. سپس ظرف مدرج را با آب به سرعت شسته و انگشت نشانه را از زیر قیف برمی‌دارند تا دوغاب وارد ظرف مدرج شود. هم‌زمان با برداشتن انگشت و خروج دوغاب، کروномتر به کار انداخته می‌شود. لحظه پرشدن ظرف تا خط نشانه را به‌وسیله کروномتر ثبت می‌کنند. معمولاً زمان لازم برای پرشدن ظرف تا خط نشانه برحسب نسبت آب به سیمان به قرار زیر است:

Marsh (s)	W/C
28-29	1:1
30-31	1:1.5
32-34	1:2

این آزمایش به‌همان اندازه که ساده است، خطاپذیر نیز هست و برای یک دوغاب خاص مارش اندازه‌گیری شده توسط افراد مختلف می‌توانند با هم تفاوت داشته باشد. خطای حاصله در اندازه‌گیری عمدتاً از موارد زیر است:

- ظرف مدرج مارش از دوغاب خالی و تمیز نشده باشد.
- معمولاً به علت استفاده از فوق‌روان‌کننده در دوغاب، پس از پرشدن یک‌سوم از حجم ظرف در سطح دوغاب، حباب‌های هوا ظاهر می‌گردد که قطعاً قرائت زمان پرشدن تا خط نشانه را دشوار می‌سازد. برای رفع این مسأله بهتر است که در ثانیه‌های آخر پرشدن ظرف، سطح دوغاب را قوت کنند تا لااقل بخشی از حباب سطح زدوده و از خطای آزمایش کاسته شود.
- مخلوط دوغاب با گذشت زمان از حالت همگن خارج می‌شود و اگر مارش‌گیری با سرعت کافی انجام نگیرد، در اثر تجمع دوغاب غلیظ‌تر در ته قیف قطعاً زمان مارش بیشتر از میزان واقعی خواهد شد.

در طول تزریق، ناظر گالری یا بالکن پایینی به‌طور مرتب دبی و فشار را به ناظر سانترال گوشزد می‌نماید تا در صورت نیاز تغییرات لازم به‌عمل آید. با حرکت دوغاب به سمت بالای درز پس از زمانی بین ۳۰ تا ۶۰ دقیقه دوغاب به گالری بالایی می‌رسد و از شیار هوا خارج می‌شود. اگر برگشت شیار هوای مربوطه نیز باز باشد، پس از زمان اندکی از آن نیز دوغاب خارج خواهد شد. در تراز گالری‌ها رسیدن دوغاب به یک از شیار هوا به معنای پرشدن کل حجم درز از دوغاب نیست، بلکه از شیار هوای دیگر نیز

باید دوغاب خارج شود. در آن لحظه به اپراتور اطلاع داده می‌شود تا دبی کل را قرائت کند. از این لحظه هر دو شیر به میزانی باز گذاشته می‌شود که تا دوغاب از آنها خارج شود؛ به گونه‌ای که دبی خروجی کمتر از دبی ورودی باشد. حجم دوغابی که از شیرهای هوا خارج می‌گردد باید اندازه‌گیری شود. برای این کار از سطلی‌هایی با حجم مشخص استفاده می‌گردد.

پس از تزریق چند مخلوط دوغاب ۱ به ۱ تزریق دوغاب با نسبت ۱ به ۱/۵ آغاز می‌شود. تزریق‌های دوغاب ۱ به ۱/۵ نیز تا زمانی ادامه می‌یابد که تقریباً حجم درز پر شده باشد و در صورت فراهم‌بودن شرایط مناسب پس از چند مخلوط، تزریق با دوغاب ۱ به ۲ ادامه می‌یابد. پایان عملیات تزریق زمانی است که مارش دوغاب خروجی از شیر هوا مساوی با مارش دوغاب ورودی به شیر تزریق باشد و از این رو کنترل غلظت دوغاب از شیر هوا باید مستمر باشد. برای این کار به ازای هر چند سطلی دوغاب خارج شده باید مارش گرفته شود. پس از رسیدن غلظت دوغاب به حد مطلوب، جریان دوغاب قطع می‌گردد و شیرهای مربوط به شیر هوا بسته می‌شود تا دوغاب گیرش پیدا نماید.

جدول شماره ۱۲ پیوست، نمونه‌ای از تزریق درز در سد کارون سه را نشان می‌دهد.

رعایت نکات زیر حین عملیات تزریق ضروری است:

۱. در طول مدت عملیات تزریق می‌بایست به‌نحوی برنامه‌ریزی نمود که متوسط نرخ (Rate) پر شدن درز در هیچ‌حالتی از ۰/۶ متر در دقیقه تجاوز ننماید.
۲. پس از خروج دوغاب از شیر هوا، نباید شیرهای مربوطه تا آخر باز باشد (مگر زمانی که دبی خروجی بسیار کم باشد) زیرا در این صورت دوغاب خروجی معادل دوغاب ورودی از شیرهای تزریق خواهد بود، لذا برای این که فضاهای خالی باقی‌مانده پر شوند باید شیرهای شیر هوا نیمه باز باشند تا دبی خروجی کمتر از دبی ورودی باشد.
۳. در صورت جریان نداشتن دوغاب از یکی از شیرهای هوا باید شیر شیرهای هوای دیگر بسته شود تا جریان دوغاب به شیر هوای مسدود برسد و سپس مجدداً از هر دو شیر دوغاب خارج گردد. (در ترازهای گالری‌ها که شیر هوا ۲ تکه می‌باشد).
۴. اگر میزان دبی دوغاب بین بالادست و پایین‌دست با هم اختلاف زیادی داشته باشد، با کم کردن شیر هوایی که دبی بیشتری دارد باید جریان دوغاب بین دو شیر متعادل گردد.
۵. هر چند دقیقه یکبار شیر هوا کاملاً باز شود تا دوغاب در مسیر گیر نکند.
۶. از زمان خروج دوغاب از شیر هوا، دبی ورودی باید در حدود ۱۲ تا ۱۳ لیتر در دقیقه ثابت نگه داشته شود.
۷. در صورتی که شیر تزریق مسدود باشد و نتوان شیر تزریق مصنوعی ایجاد کرد، بایستی از لوپی (Loop) که در پایین‌ترین تراز قرار دارد و تحت فشار پایین‌تر و با دبی بالاتر عملکرد داشته باشد استفاده نمود.

شستشوی پس از تزریق

عملیات شستشوی درز حدوداً ۳۰ تا ۴۵ دقیقه‌ای و گیرش دوغاب آغاز می‌شود. ابتدا در پانل هواگیر به شیر هوا، آب بسته می‌شود تا از مسیر برگشت آنها آب شفاف خارج شود. پس از اتمام

شستشوی شیار هوا، شستشوی لوله‌های رفت و برگشت کلاپه‌ها صورت می‌گیرد. بدین‌منظور به لوله رفت هر یک از لوپ‌ها در پانل تزریق آب بسته شده و لوله برگشت لوپ باز گذاشته می‌شود. پس از خروج از خروج آب شفاف، شیر برگشت بسته شده و کلاپه‌ها تحت فشار قرار داده می‌شود. به ازای هر کلاپه حدود ۳ لیتر آب به داخل درز ارسال می‌شود. این عمل جهت شستن سیمان از درون کلاپه‌ها بوده به‌طوری‌که بتوان در مراحل بعد جهت انجام عملیات تزریق تحت فشار از آنها استفاده نمود. در انتها مجدداً شیار هوا شسته می‌شود.

در آخر جهت بررسی هرگونه نشت احتمالی دوغاب تزریق‌شده در زون‌های بالا و پایین، لازم است از طریق شیار تزریق زون‌های مربوطه، شستشوی آنها نیز انجام گردد.

۲) مرحله تزریق تحت فشار (Pressure Grouting)

مطابق مشخصات فنی، حداقل یک ماه بعد از تزریق اولیه، درزهای انقباضی باید تحت تزریق تحت فشار قرار گیرد. در عملیات تزریق تحت فشار، طی فشار ۶ تا ۸ بار تزریق می‌شود. در این مرحله تزریق از طریق لوپ‌ها و کلاپه‌ها انجام می‌شود. در این روش نیز ابتدا با انجام آزمایش آب کارایی ژوئن بررسی و صحت و نیز عملکرد کلاپه‌ها و شیارهای هوا، همچنین هرگونه نشت احتمالی همانند مرحله پرکننده مشخص گردیده و سپس به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت درز شستشو می‌گردد.

در هنگام آزمایش آب پس از پرشدن لوپ‌ها، با بستن شیر برگشت آنها و همچنین بستن شیرهای شیار هوا، درز تحت فشار حداکثر ۳ بار قرار داده می‌شود. این فشار توسط مانومتر متصل به شیر شیار هوا اندازه‌گیری خواهد شد.

برای عملیات تزریق ابتدا از طریق یک و یا تعدادی از لوپ‌های بالادست که تحت کمترین فشار عمل نموده و باز می‌شوند بدون فشار، دوغاب ۱/۱ تا ۱/۱٫۵ تا پرشدن کامل سطح درز به درون آن تزریق می‌گردد. با خارج شدن دوغاب با غلظت مشابه، از شیار هوا، لوپ مربوطه شسته شده و عملیات تزریق به ترتیب برای کلیه لوپ‌ها تکرار خواهد شد. هم‌زمان عملیات پرت‌گیری و همچنین تعیین غلظت و روانی دوغاب در محل پانل هواگیر انجام می‌شود.

پس از اتمام تزریق کلیه لوپ‌ها، بلافاصله از طریق اولین لوپ، درز تحت فشار، تزریق می‌گردد. فشار توسط مانومتر متصل به شیرهای شیار هواگیر اندازه می‌گردد. حداکثر فشار تزریق در این مرحله از ۶ تا ۸ بار بسته به موقعیت درز متفاوت خواهد بود. هم‌زمان میزان بازشدگی و انحراف‌سنجی توسط گروه ابزار دقیق انجام گرفته و وضعیت درز کنترل می‌گردد.

پس از رسیدن به فشار نهایی که بهتر است طی ۲ الی ۳ مرحله افزایش فشار انجام گردد، تزریق ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ادامه می‌یابد. در طول این مدت جهت هواگیری و جلوگیری از مسدودشدن شیارهای هوا، با بازنمودن تدریجی شیرهای مربوطه عمل رسوب‌زدایی انجام گردد. بدین‌ترتیب کلیه لوپ‌ها تزریق خواهد شد. پس از اتمام عملیات تزریق آخرین لوپ، درز حداقل به مدت ۳۰ دقیقه تحت فشار نهایی قرار داده شده و سپس شیرها را بسته و عملیات تزریق خاتمه خواهد یافت.

پس از مدتی، عملاً حدود ۴۵ دقیقه تا یک ساعت بعد در صورت افت کلی فشار در مانومتر، لوله‌های هواگیر باز و سه‌گوشه‌های هوا جهت مراحل بعدی تزریق شسته می‌شود.

لوپ‌ها نیز جهت اطمینان بیشتر مجدداً توسط حداقل ۳۰ لیتر آب شستشو داده می‌شود. در انتها برای اطمینان کامل از پرشدن ژوئن، ۲۴ ساعت بعد، درز مجدداً تحت تزریق قرار می‌گیرد تا مناطق خالی باقی‌مانده کاملاً پر شود.

۲-۴-۲- مرحله دوم و سوم تحت فشار

در این مراحل عملیات کنترل و تزریق مجدد به صورت تحت فشار و در زمان‌هایی که توسط مشاور تعیین می‌گردد انجام می‌پذیرد. با توجه به تجارت به دست آمده مرحله دوم، یک سال پس از تزریق مرحله اول و مرحله سوم نیز پس از یک بار پرکردن و خالی کردن دریاچه انجام می‌گیرد.

۳- کنترل حرکات سد:

برای تعیین میزان تغییر شکل درزها ضروری است از تجهیزات ابزار دقیق شامل درزسنج‌ها (Jointmeter) و پاندول (Pendulum) با تواتر معین استفاده می‌گردد.

- درزسنج‌های سد می‌بایست در محلی مطمئن نصب گردد. این درزسنج‌ها می‌تواند موقت و یا دائمی باشد.

- قرائت‌ها اقلماً می‌بایست قبل از شروع سردکردن بتن شروع شود و در زمان آزمایش آب، تزریق پرکننده و تحت فشار قرائت انجام شود.

- تواتر قرائت هر ژوئن و ژوئن‌های جانبی آن به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد:

(۱) در زمان سردکردن بتن، هر ۱۰ روز یکبار و هم‌زمان با اندازه‌گیری درجه حرارت بتن

(۲) قبل از آزمایش آب

(۳) قبل از شروع تزریق پرکردن

(۴) در زمان تزریق پرکردن به صورت کنترل دائم

(۵) پس از تزریق پرکردن (زمانی که سیمان گیرش نمود).

(۶) در زمان آزمایش آب قبل از تزریق تحت فشار

(۷) در زمان تزریق‌های محدوده فوقانی

(۸) قبل از تزریق تحت فشار

(۹) در حین عملیات تزریق تحت فشار

(۱۰) پس از گیرش سیمان تزریق تحت فشار

نمودار شماره های ۱۳ و ۱۴ پیوست قرائت های انجام شده را نشان میدهد.

۴- نوبت انجام تزریق‌ها

- به منظور احتراز از ایجاد هرگونه خسارات و ضایعات در قوس سد، هر یک از عملیات از

مراحل ۱، ۲ و ۳ و فاز I و II از وسط سد آغاز و به صورت قرینه با دو گروه از طرفین

انجام گردد تا از هر طرف به کرانه‌ها برسند. هر یک از مراحل تنها زمانی می‌تواند

به‌انجام برسد که آن عملیات در پایان آن سطح و یا حوزه انجام شده باشد. یا این بدان

معنی است که عملیات پرکردن درزها در آن حوزه و تزریق در حوزه‌های پایین انجام شده باشد.

شکل شماره‌های ۱۵ پیوست مراحل تزریق طبق را نشان می‌دهد.

۵- بررسی نتایج نهایی

مسئول تزریق درزها، با توجه به گزارش مهندس عملیات، نمودارهای پیوست و فرم‌های مخصوص را پرکرده و در مورد کارایی و پذیرش ژوئن از دوغاب به‌دست بررسی‌های لازمه را انجام می‌دهد و برای هر ژوئن نظرات فنی را اعلام می‌کند.

حجم دوغاب پذیرفته شده می‌تواند با آب‌خوری کل ژوئن قبل از عملیات مقایسه گردد و مقدار پذیرش کیلوگرم در مترمربع نسبت به وسعت ژوئن ارزیابی شود.

گزارش نهایی عملیات پس از اتمام از حوزه توسط مسئول تزریق‌ها سریعاً مکتوب و برای بررسی به مهندس مشاور ارسال می‌شود.

نقشه‌های شماره ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ میزان بازشدگی و نتایج تزریق و نتایج تست آب و میزان خوردن در سد شهید رجایی ساری را نشان می‌دهد.

منابع و مأخذ

1- Thomas, H.H. " The Engineering of Large Dam"

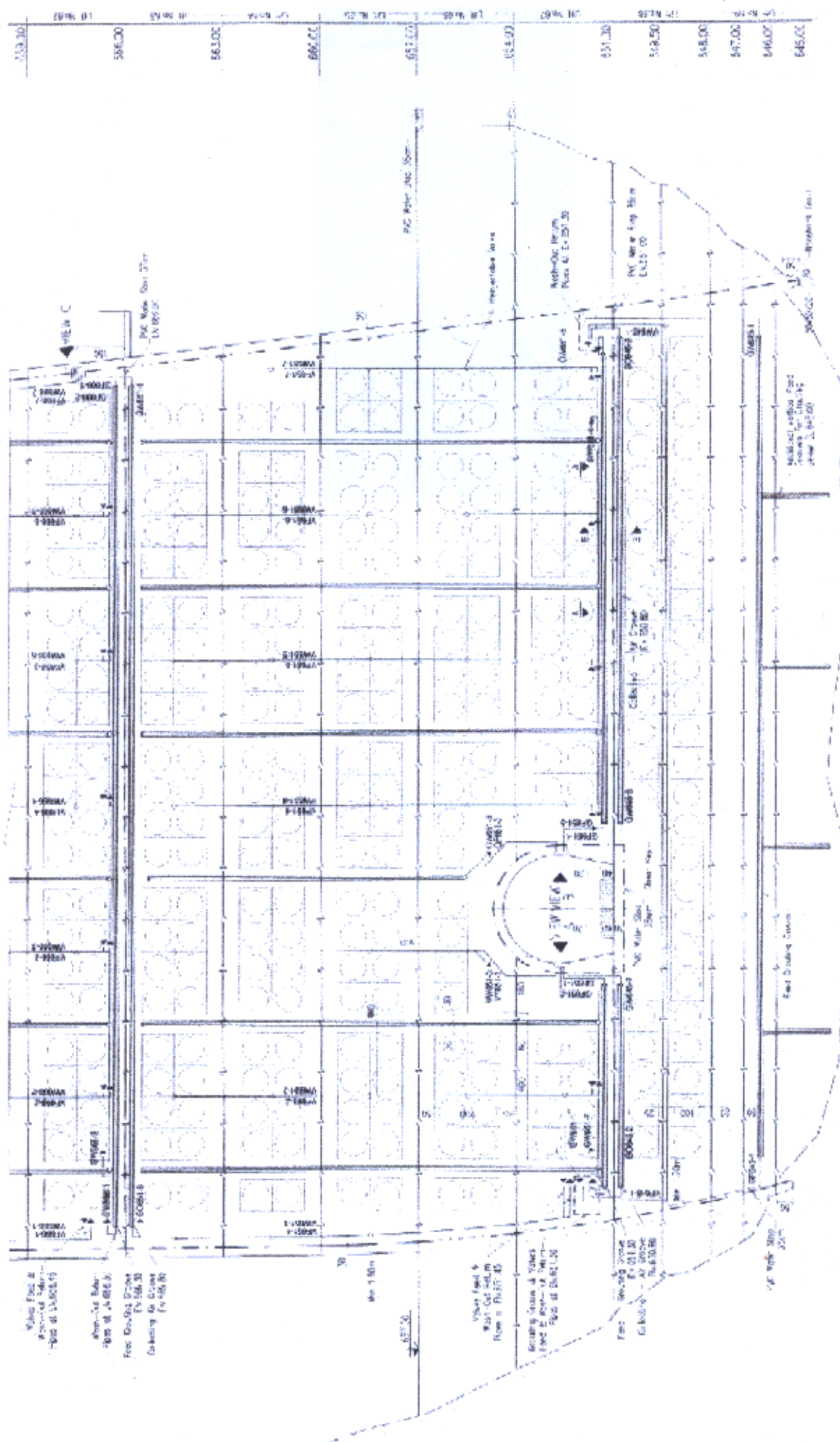
2- American Concrete Institute - (A.C.I) - 1995

۳- مشخصات فنی پروژه سد کارون سه

۴- روش اجرای تزریق درز سد شهید رجایی دفتر فنی شرکت تابلیه و پرلیت

۵- روش اجرای تزریقات درز سد کارون سه دفتر فنی شرکت سایبر

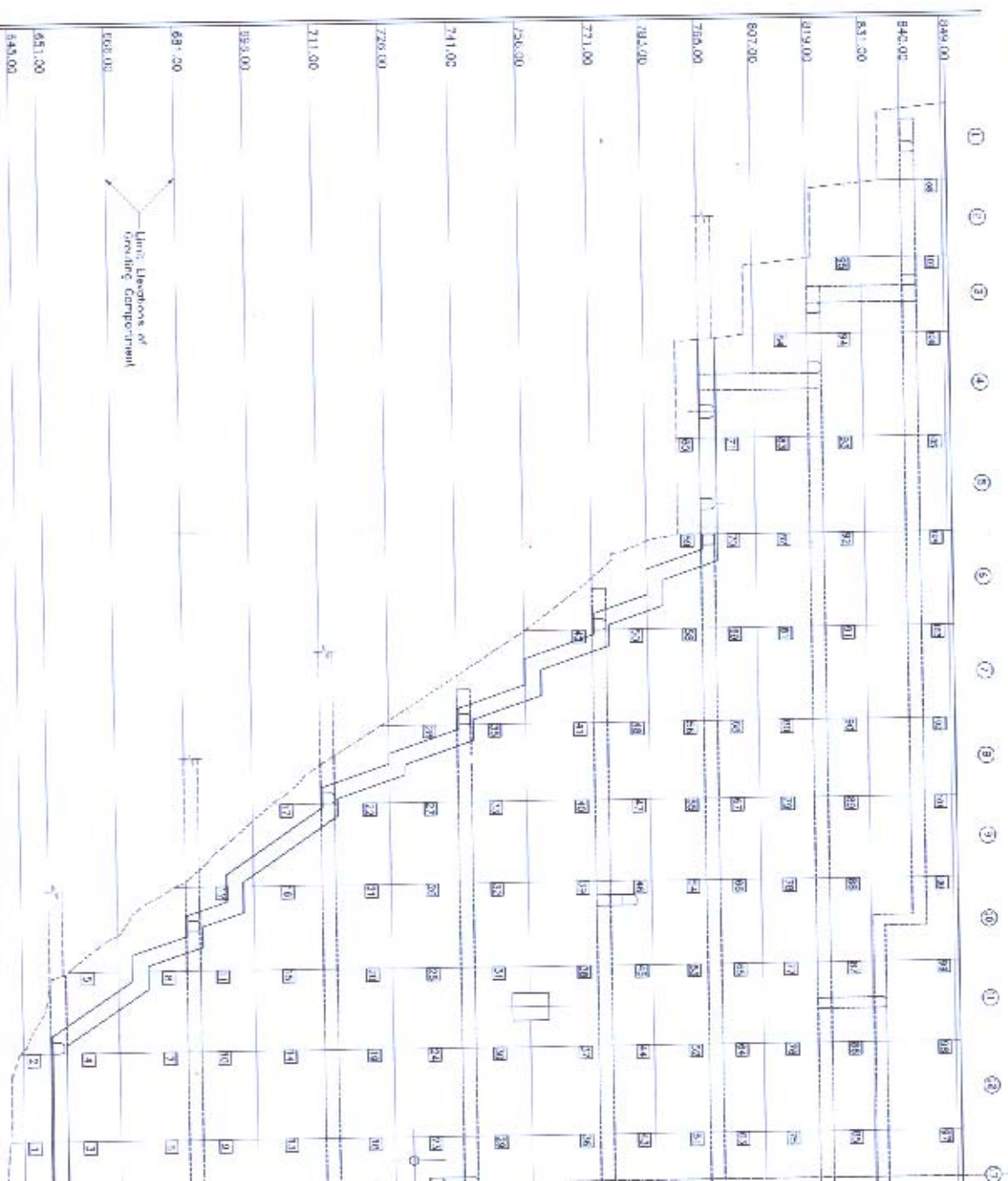
ضمائم



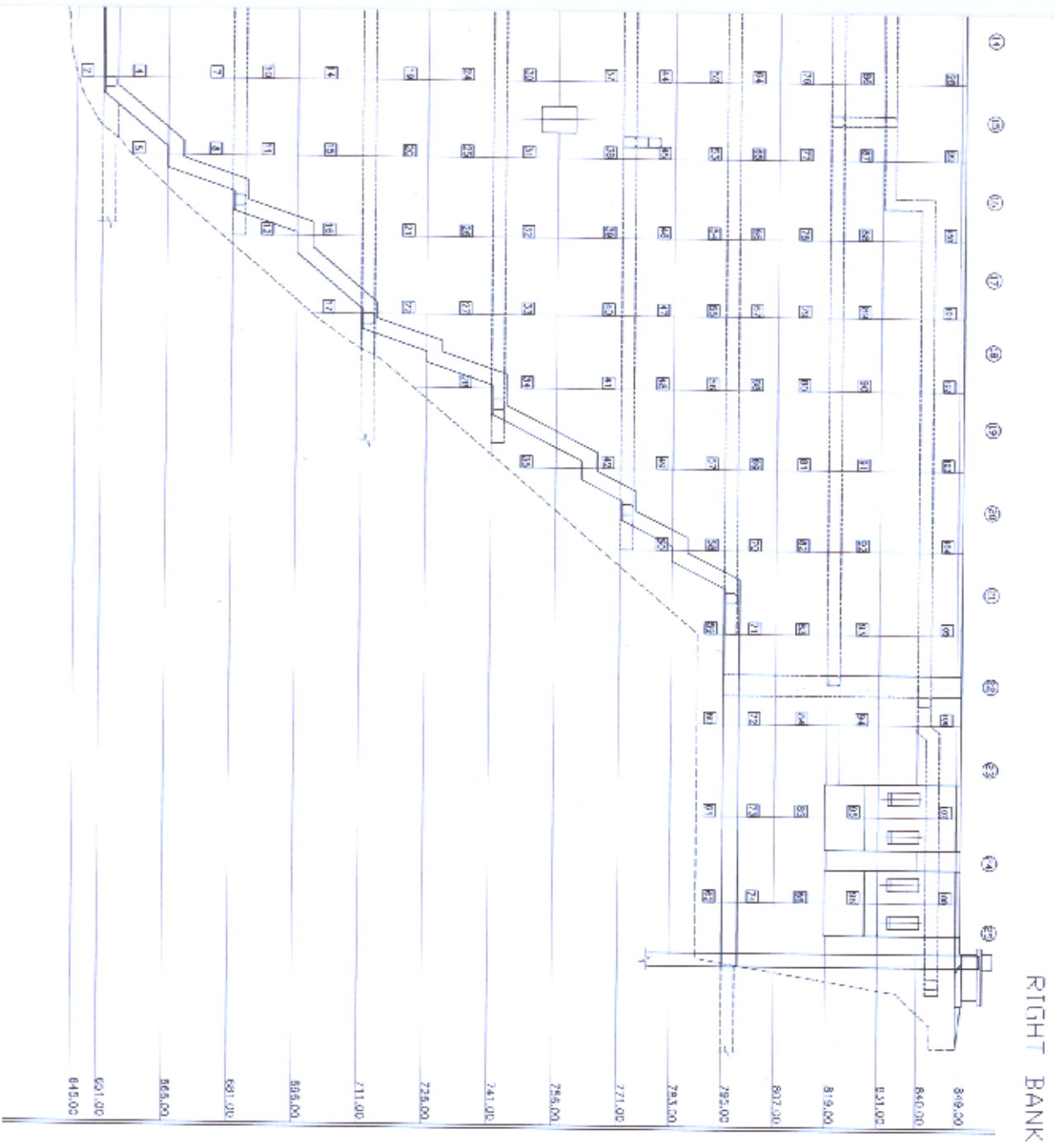
TYPICAL JOINT GROUTING COMPONENTS

تصویر شماره ۱: برشی از یک درز ساختمانی

LEFT BANK



LAYOUT OF JOINT CH



ING SEQUENCES

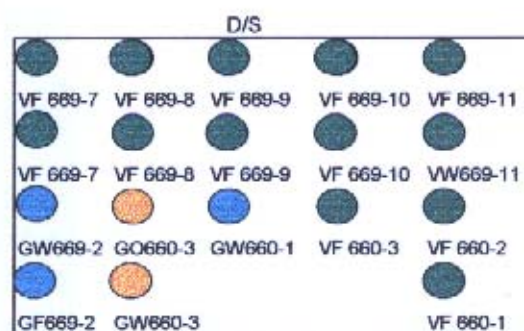
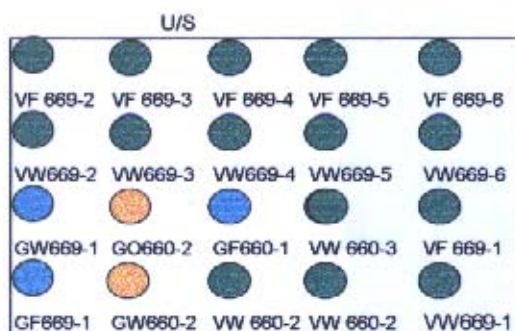
۲۲

شکل شماره ۲ = محور ده ها کیلومتری

JOINT No : 10 / 11

EL : 660 To 669

EL : 669 To 681



Pipe No	Inlet pressure	Duration Time	Dischare	Description
	bar	sec	lit/min	
GF660-1	-	-	-	برگشت شیار تزریق فعال است
GW660-2	-	-	-	رفت و برگشت شیار هوا باز است
GO660-2	-	-	-	
GW669-1	-	-	-	رفت و برگشت شیار تزریق باز است
GF669-1	-	-	-	
VF 669-1	8	-	18	
VW669-1				
VF 669-2	10	-	12	
VW669-2				
VF 669-3	8	-	15	
VW669-3				
VF 669-4	8	-	12	
VW669-4				
VF 669-5	9	-	12	
VW669-5				
VF 669-6	7	-	12	
VW669-6				

Pipe No	Inlet pressure	Duration Time	Dischare	Description
	bar	sec	lit/min	
GW660-1	0	15	25	حجم درز 120 لیتر می باشد
GW660-3	-	-	-	شیار هوا رفت باز است
GO660-3	-	-	-	برگشت شیار هوا نیمه باز است
VF 680-1	18	-	12	
VW 680-1				
VF 680-2	18	-	12	
VW 680-2				
VF 680-3	12	-	18	
VW 680-3				
GW669-2	10	-	0	لوله شیار GW669-2 مسدود است
GF669-2	0	-	35	حجم درز 830 لیتر می باشد
VF651-7	18	-	15	
VW651-7				
VF651-8	12	-	12	
VW651-8				
VF651-9	10	-	12	
VW651-9				
VF651-10	10	-	24	
VW651-10				
VF651-11	8	-	15	
VW651-11				

از دیواره گالری نشأت جزعی دارد.

درز تحت فشار 2 بار قرار گرفت و نشستی مشاهده نشد و درز باز شدگی نشان نداد.

راه یابی به زون پایین

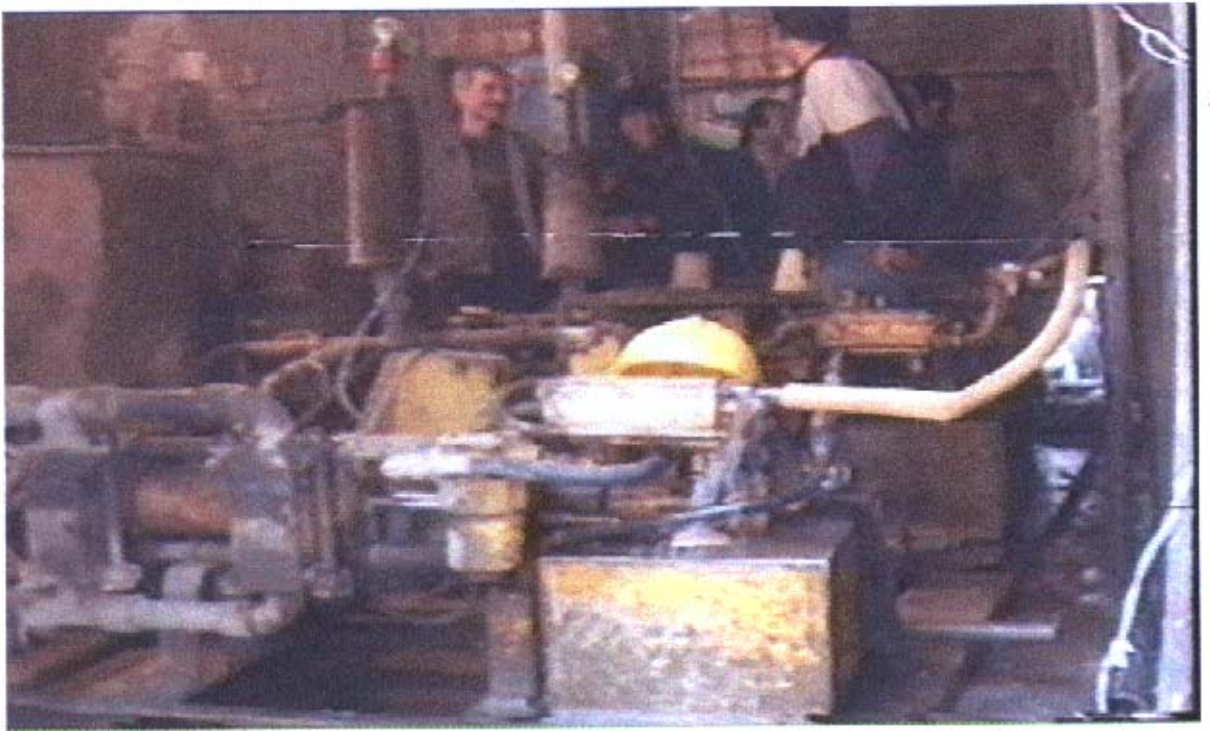
رفت و برگشت شیار هوا پایین دست و برگشت پایین دست فعال بود

در حین تست زون 2 درز اندازه گیری شد باز شدگی مشاهده نشد.

شکل شماره 3 نمونه فرم و نقشه نهایی پاتل های تحتانی در سد کارون مه

No:	W/C	% Addmixtur By Wihght Of Cemnt	Viscosity (sec)		Dencity gr/cc	Bleeding	Temp 0 C	Setting Time (min)		Cmp.st (Mpa)	
			Marsh	Flow				INT.	FIN.	7 Day	28 Day
1	1 : 1	-----	27	-	1.440	32.3	18				
2	1 : 1	40 %Rock Powder	28.6	-	1.618	23.3	16			6.5	13
3	1 : 1	80 %Rock Powder	32.3	-	1.708	17.3	17			6.5	13
4	1 : 1	80 %Rock Powder 1% Plastiment	30	-	1.704	22.1	18			11	11
5	1 : 1.5		31	-	1.670	14.3	18	295	350	19	23
6	0.65		33	-	1.680	12.0	19			16.5	24.5
7	0.6		34	-	1.700	11.0	19			15.5	23.7
8	0.6	3% Plastiment	31	-	1.680	12.0	20			17	24
9	0.6	0.6% Plastiment	30	-	1.680	12.8	21			16.5	24.8
10	0.5		38.8	-	1.809	2.8	22	192	242	28.5	30
11	0.5	0.2% Plastiment	36.2	-	1.801	3.0	23	210	250	27.2	31.5
12	0.5	0.6% Plastiment	33.5	-	1.795	3.4	23	240	290	28	36.5
13	0.5	0.4% Plastiment	31.8	-	1.790	6.0	23	240	300	26.8	34.5
14	0.4		43.8	-	1.940	0.0	23	210	240	31.6	38.4
15	0.4	0.5% Plastiment	38.6	-	1.910	0.0	23	200	240	30	36.5
16	0.4	1% Plastiment	34.6	-	1.900	0.0	23	190	230	34.3	38.4

جدول شماره ۴ : نتایج طرح اختلاط انجام شده تزریقات درز در سد کارون سه



نگاره ۵ - ایستگاه دوغاب سازی



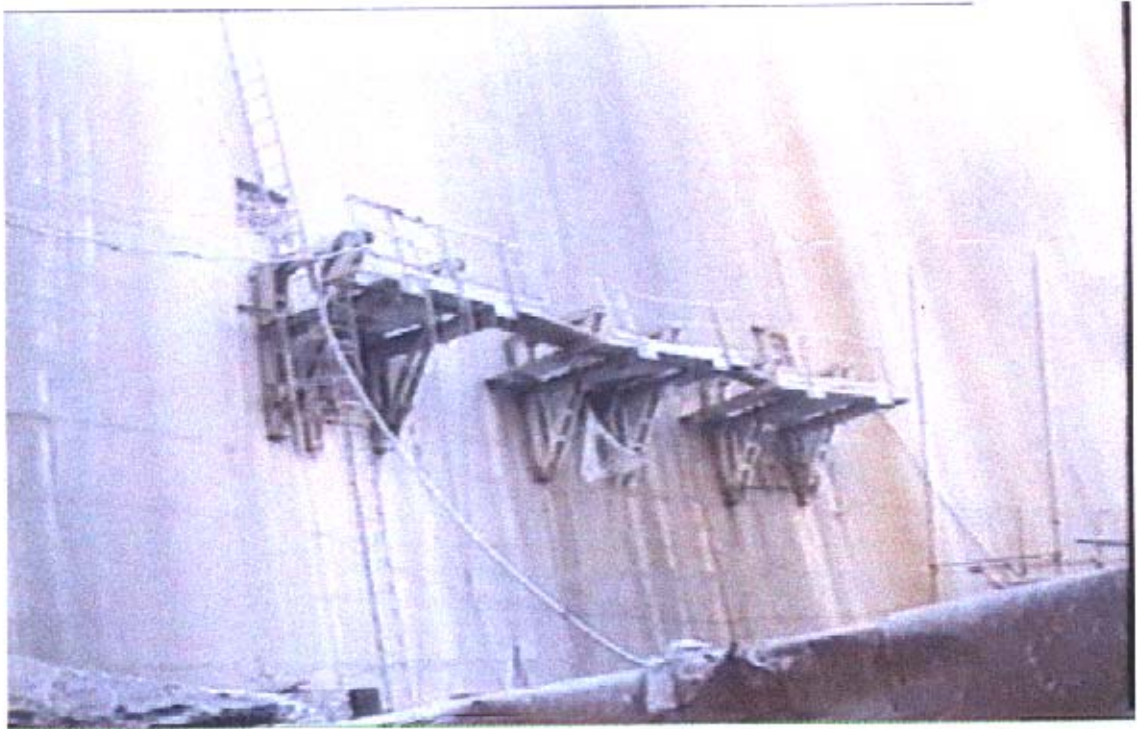
نگاره ۶ - دستگاه دیجیتال دبی متر جهت کنترل دبی و فشار ورودی



نگاره ۷ - نماني از درز سنج دیجيتالي



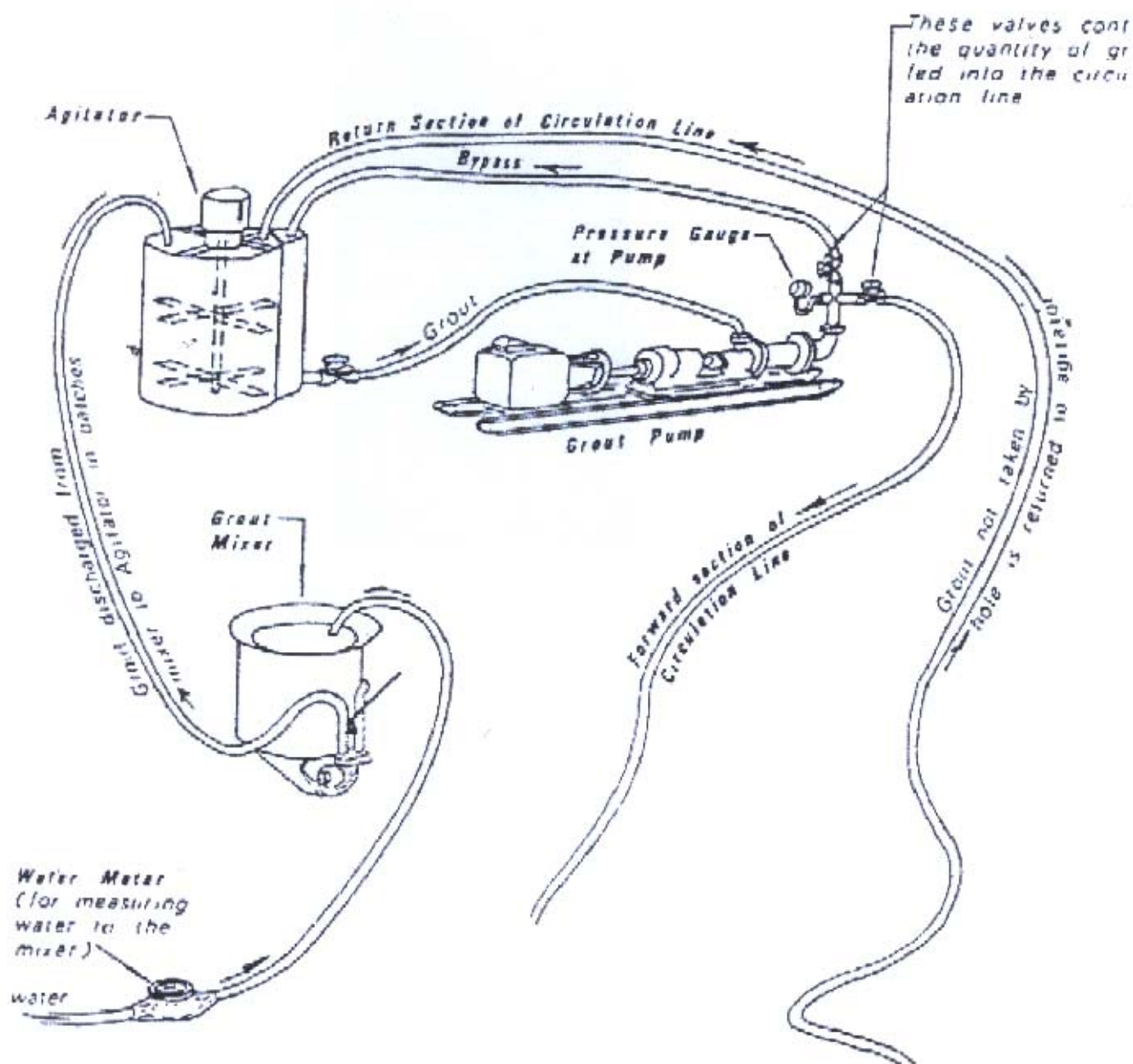
نگاره ۸ - روش مارش گيري



نگاره ۹ - نمایی از پانل پائین دست



نگاره ۱۰ - نمایی از پانل درون گالری



TYPICAL GROUTING EQUIPMENTS

FIG. "11"

تصویر شماره ۱۱ : تجهیزات تزریق

SABIR CO.
KARUN III DEVELOPMENT PROJECT

Block: 12

Area: 204 m²

Gallery: 651

Joint: 12/13

Zone: 1

Stage: I

Phase: I, II

JOINT GROUTING

Date: 13.02.79

Loop: V. GROUT-A

valves:

Length:

Date	Activities	Mix	Time			Pressure (bar)			Flow (L/Min)	Marsh		Grouting (Lit.) (3)					(4)	Leakage				Movement of Joint			Observations
			From	To	Diff	In	Out	Air		In	Out	V0	V1	V2	V3	AV		U/S	D/S	G	G	L/S	Middle	R/S	
13.02.79	G	1/1	13:02	13:24	22	0	—	18	27	26	396	168	0	0	228	172						0		V. GROUT	
	G	1.5/1	13:24	13:38	14	12	4	11	29	28	148	0	0	0	148	150						0		"	
	G	1/1	13:38	14:41	63	5	6	16	27	—	660	26	0	35	599	454						0		Loop A	
	G	1/1	14:41	15:21	40	5	6	16	27	—	560	6	0	30	624	472						0.16		" B	
	G	1.5/1	15:21	15:31	10	11	8	15	30	29	148	12	0	0	136	138						0.19		" B	
	G	1.5/1	15:31	15:45	14	8	8	10	30	31	148	18	0	0	130	132						0.2		" A	
	G	1.5/1	15:45	16:06	21	12	10	7	30	—	148	0	0	0	148	150						0.25		" B	
	G	2/1	16:06	16:55	44	12	10	5	34	—	247	29	50	0	173	212						0.01	0.25	0.23/0.05	" B
																								" B	
																								" B	

AVG. m. A = 1.27

Avg. m. = 1.2/1

Approved By Consultant

Signature
Date

Total	
2186	1880
Cement	Additives

Contractor

1) G = Grouting

2) Flow (L/Min) through outlet

3) V0 = Prepared batch

4) Weight of Material used (kg)

V1 = Out from airvent

V2 = Left in mixer

V3 = Pipes

AV = Left in joint

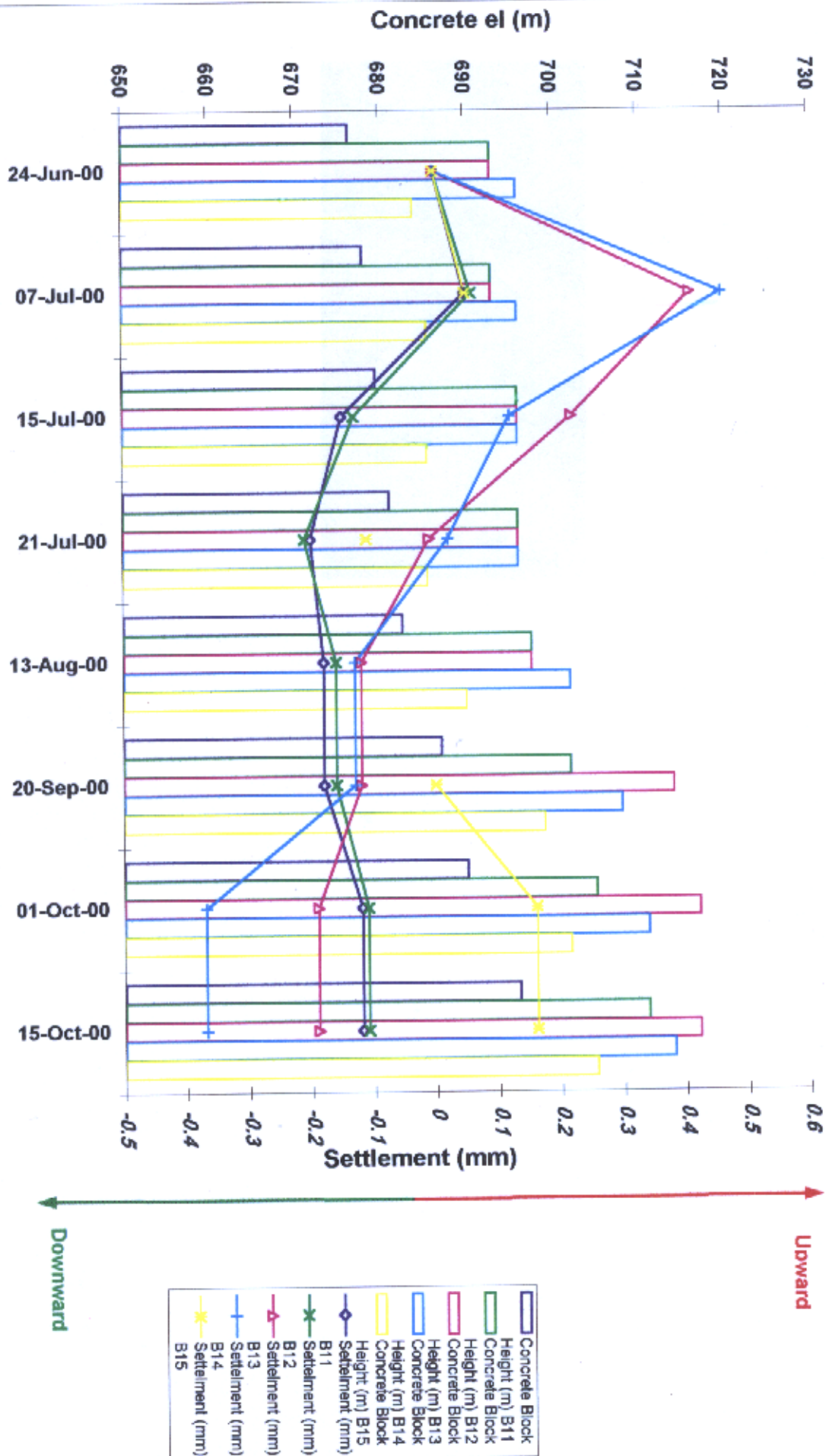
مجموع = 2200 kg

= 8.99 kg/m²

AV = V0-V1-V2-V3

Dam Body Instrumentation Leveling from 651

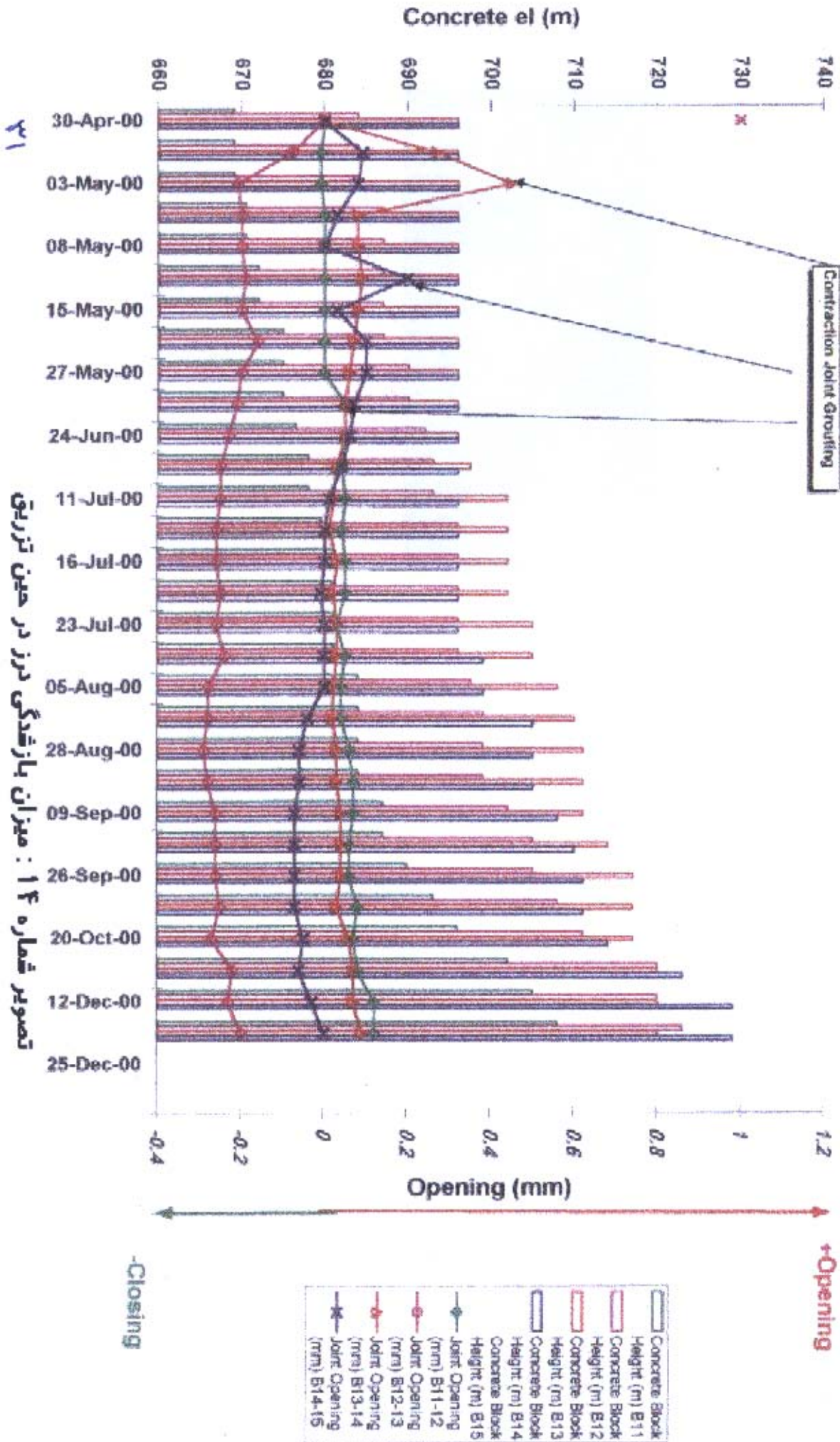
Accuracy=0.1mm
Resolution=0.01mm



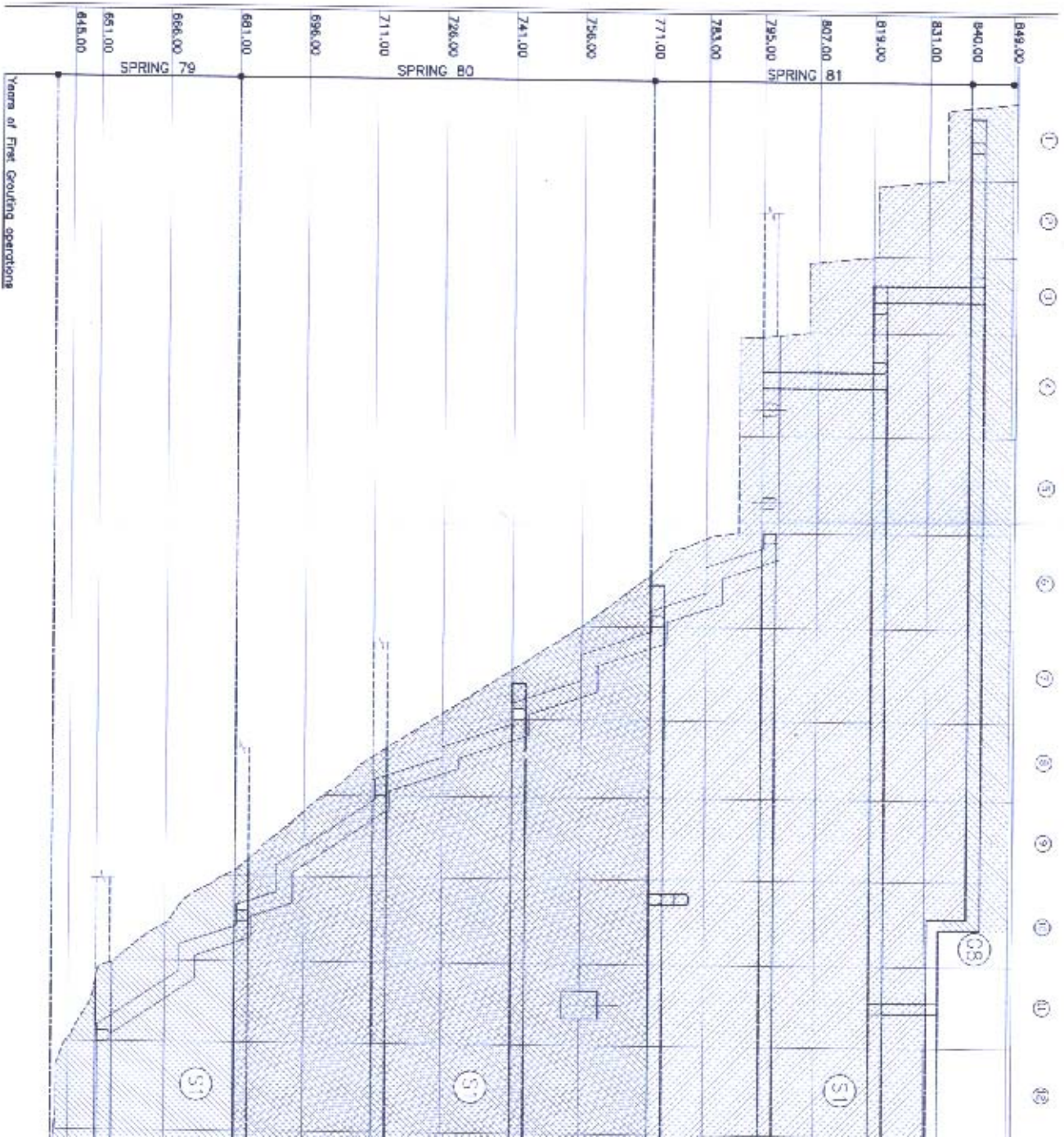
۱۳۰۱

نقشه شماره ۱۳

Jointmeter Measurement Gallery 651, Block No. 11,12,13,14,15



LEFT BANK

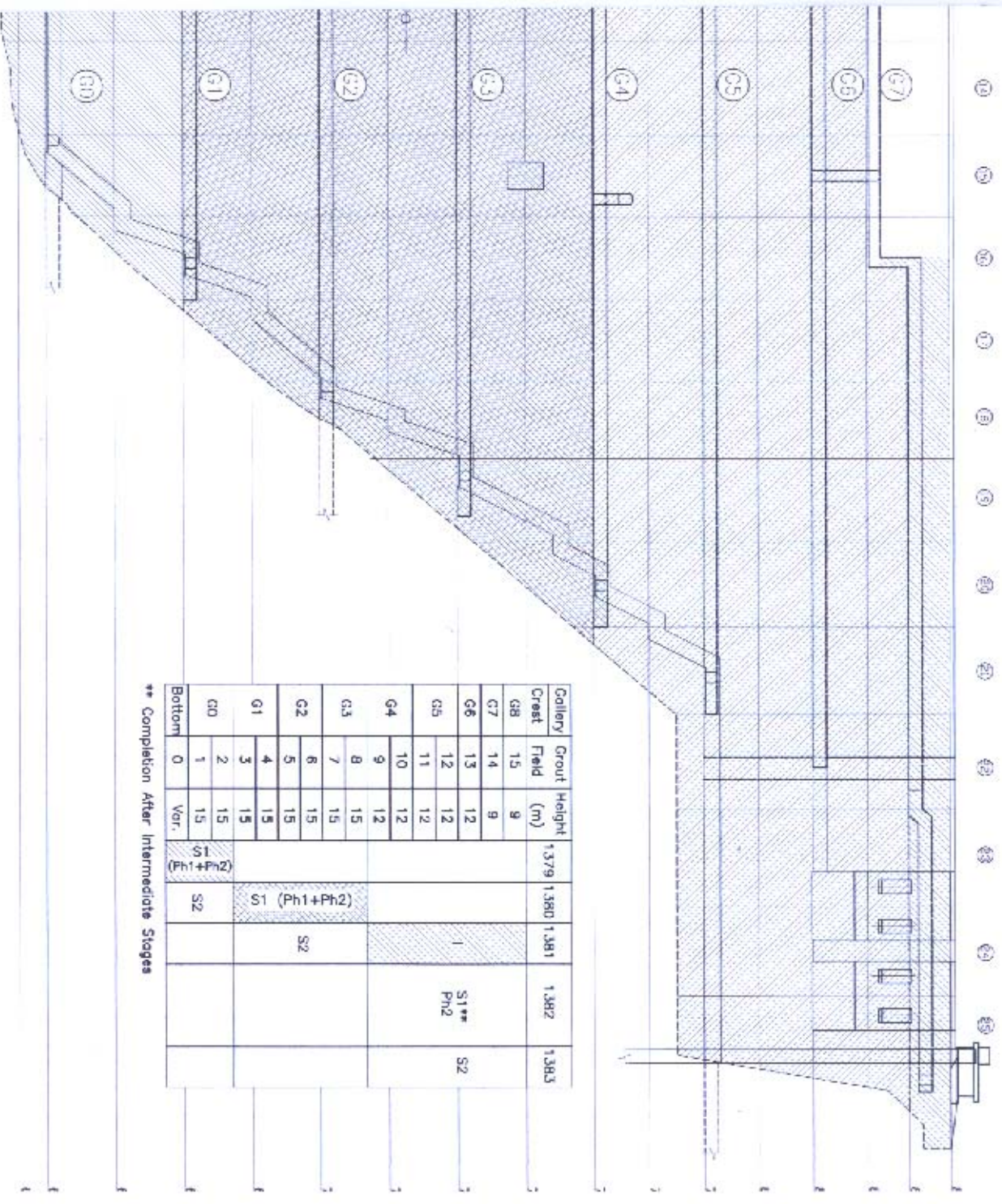


ASSUMPTIONS :

- Programme is Based upon the Concreting Schedule .
- Start of Concreting is on ...
- Closure Temperatures According to the Specifications are :
- Stage 1 : 18° C
- Intermediate Stages : 23° C
- Specific Flow for Stage 1 & Stage 2 of Artificial Cooling are 0.3 cm³/s

TIME SCHEDULE FOR

RIGHT B



** Completion After Intermediate Stages

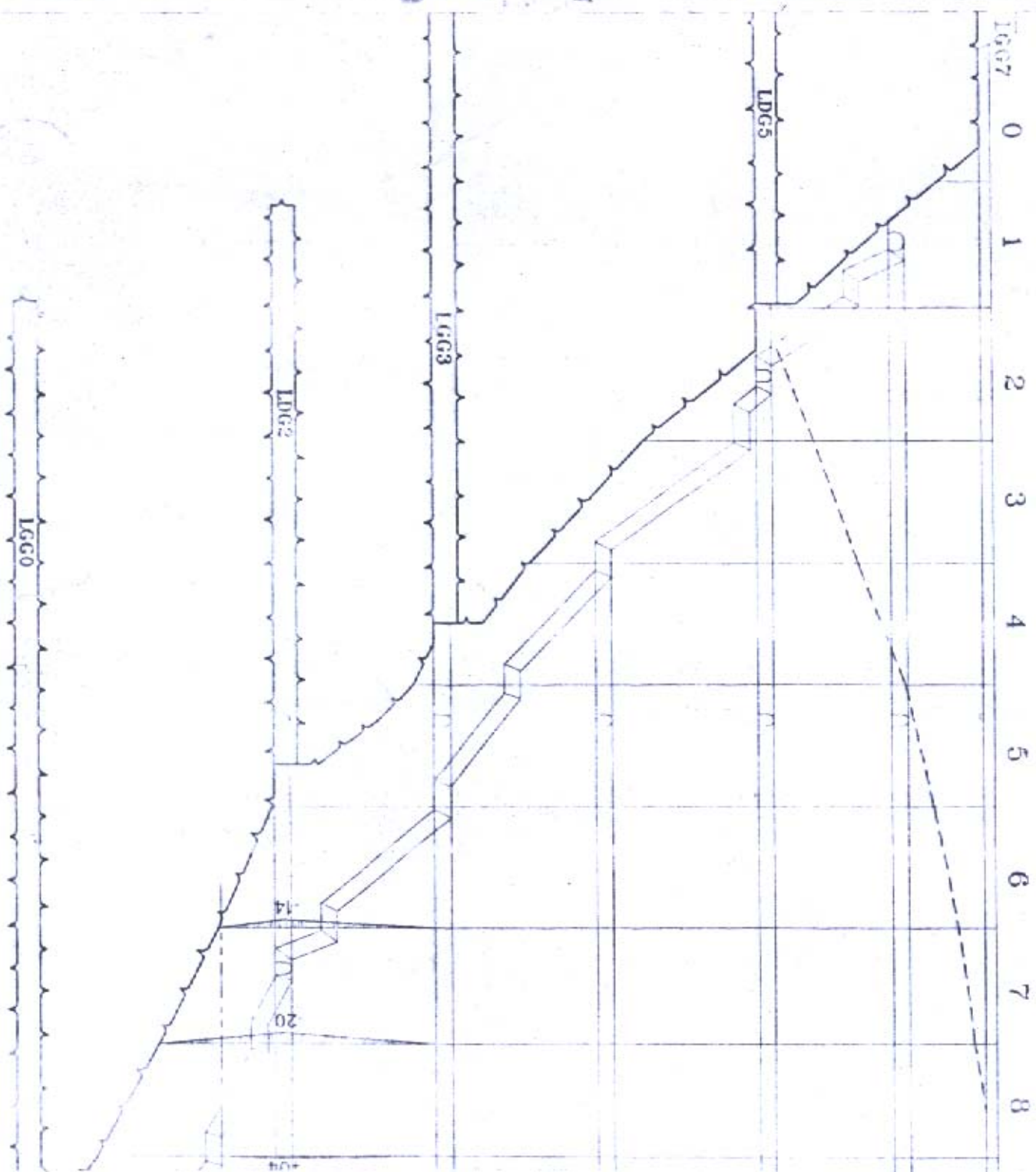
LEGEND :

S1= Grouting Stage 1, Composed
Ph1=Phase 1 Joint Filling
Ph2=Phase 2 Pressure Grouting
S2= Stage 2, Pressure Regrout
I= Intermediate Grouting Stages Re

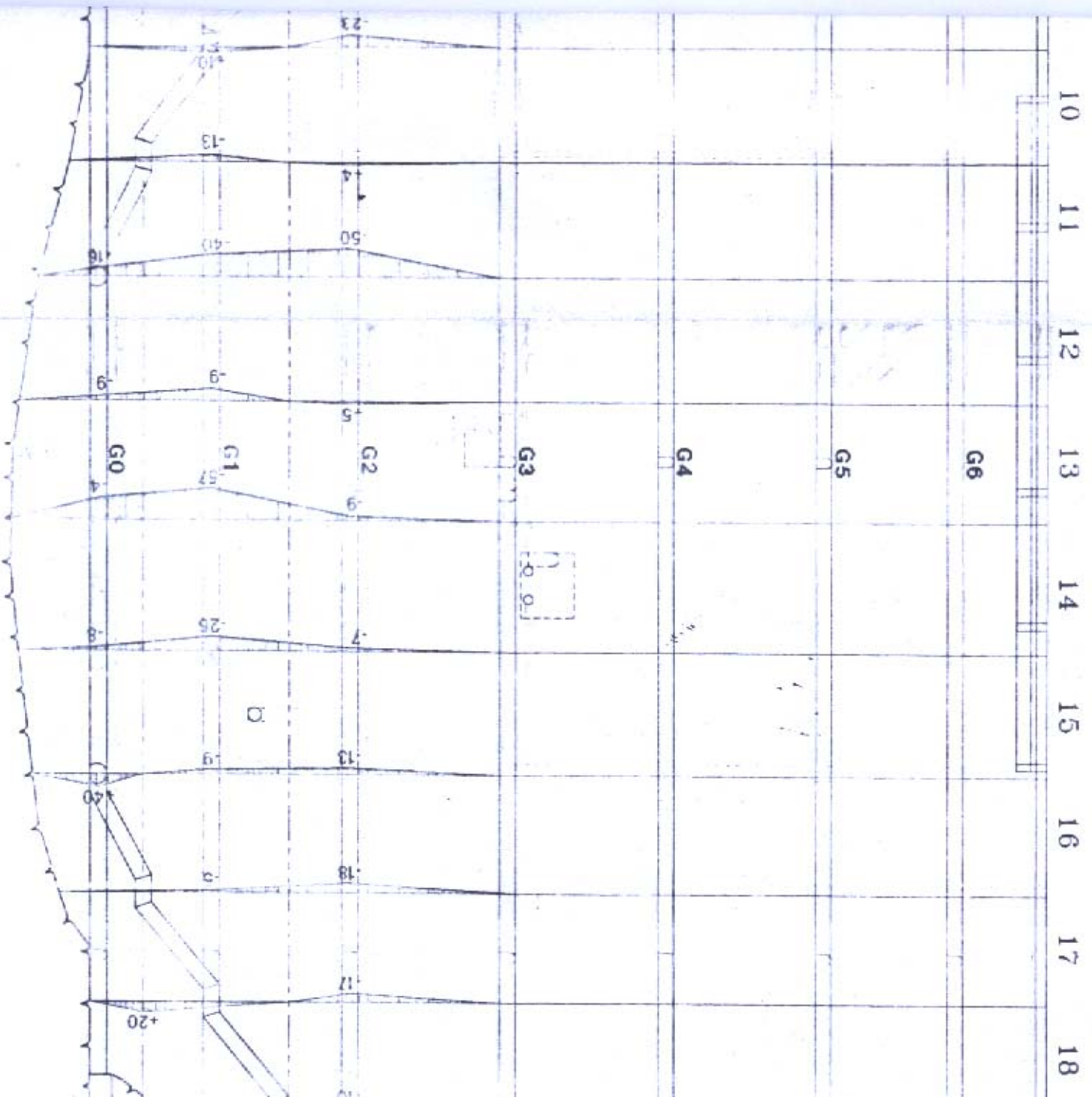
JOINT GROUTING OF DAM

JOINT GROUTING

YEAR ' 95-96



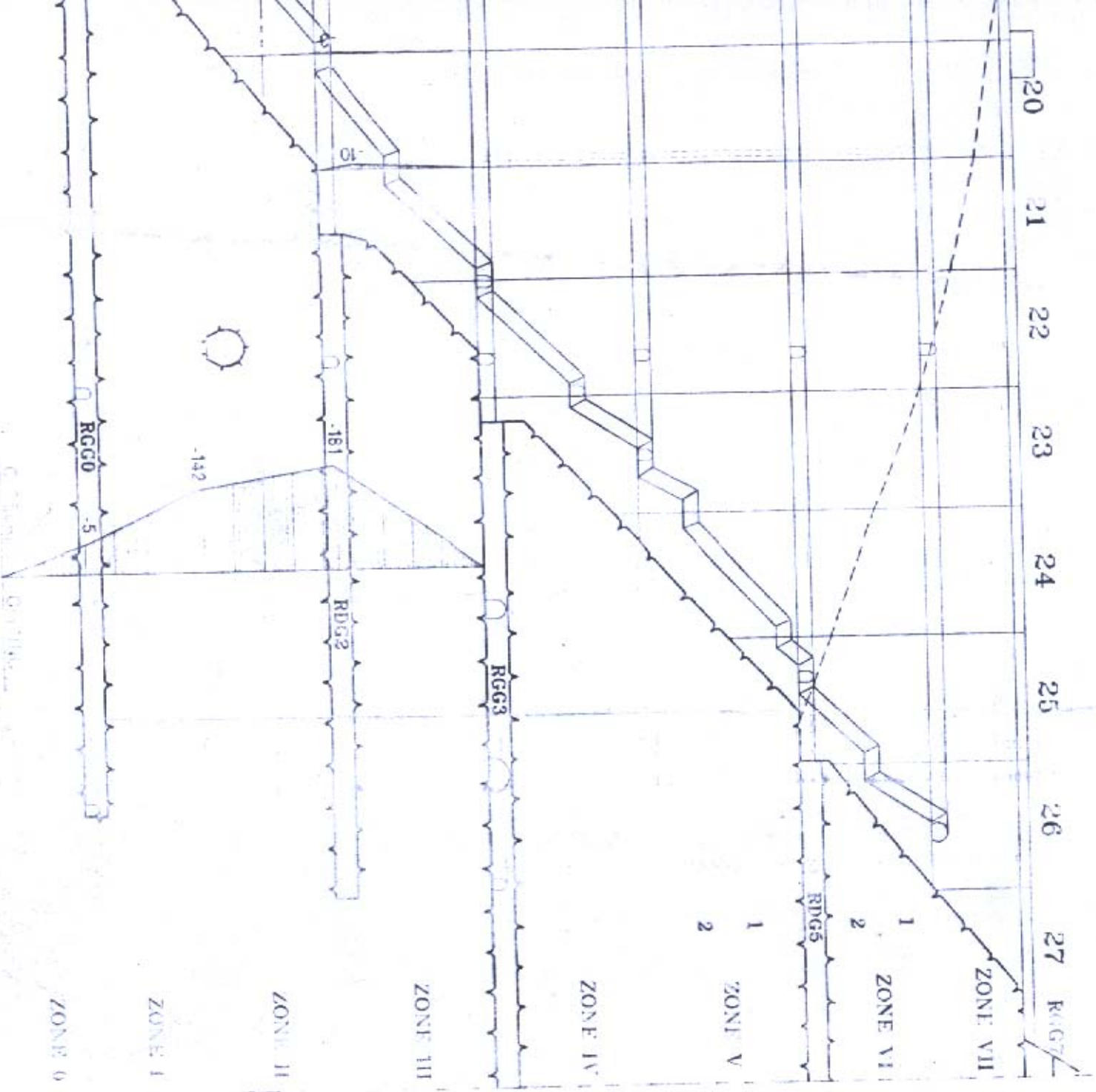
JOINT MOVEMENTS





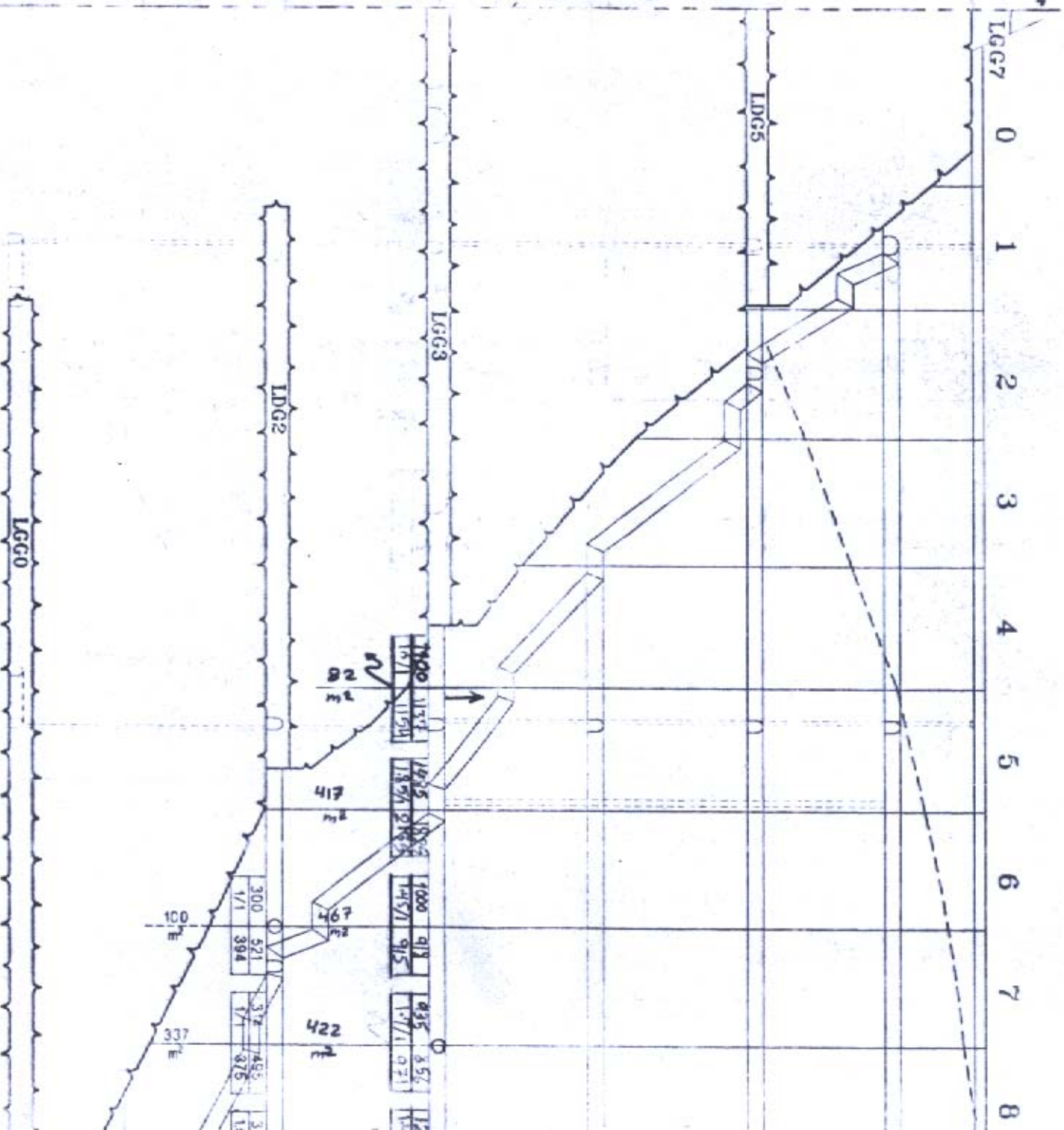
TABLET &
PERU

TAJAN D.M



میزان حرکت در هر یک از نواحی ۱۴ و ۱۵

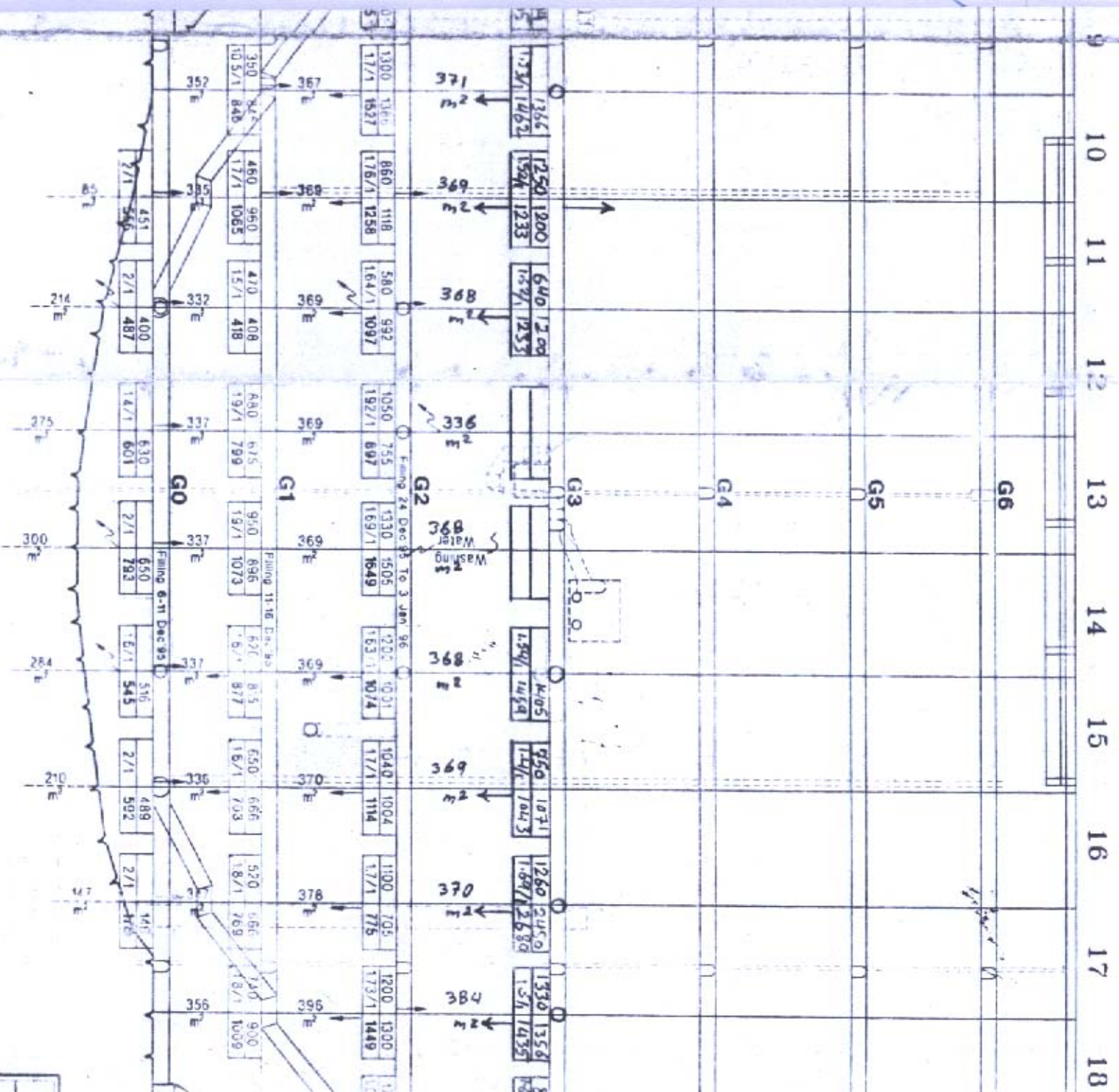
JOINT GROUTING PERIOD - NOV 95 TO JAN 96



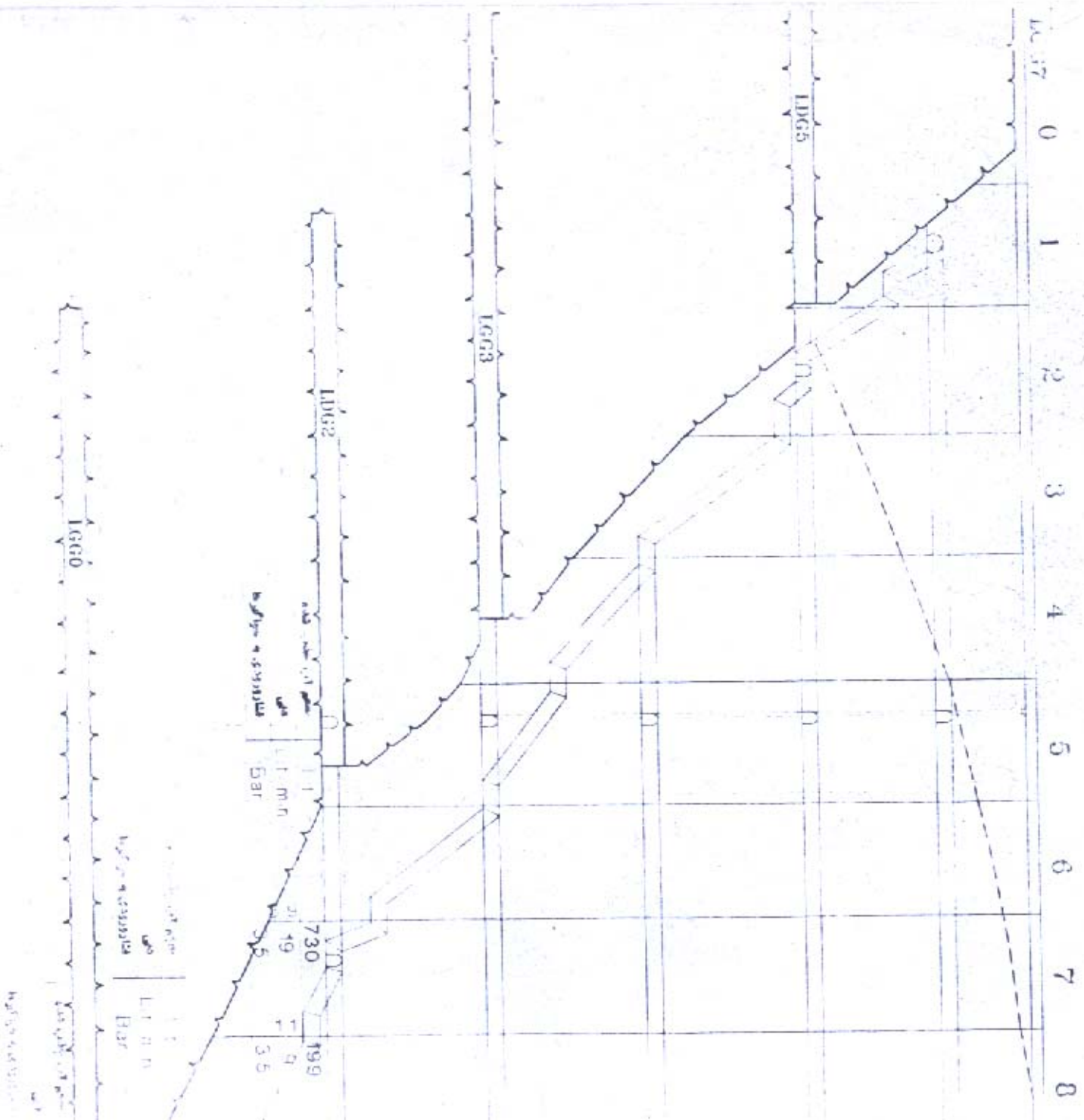
-14-

SUMMARY OF RESULTS

WATER AND GROUT TAKES : FILLING GROUTING IN ZONE 0 , 1 , 2

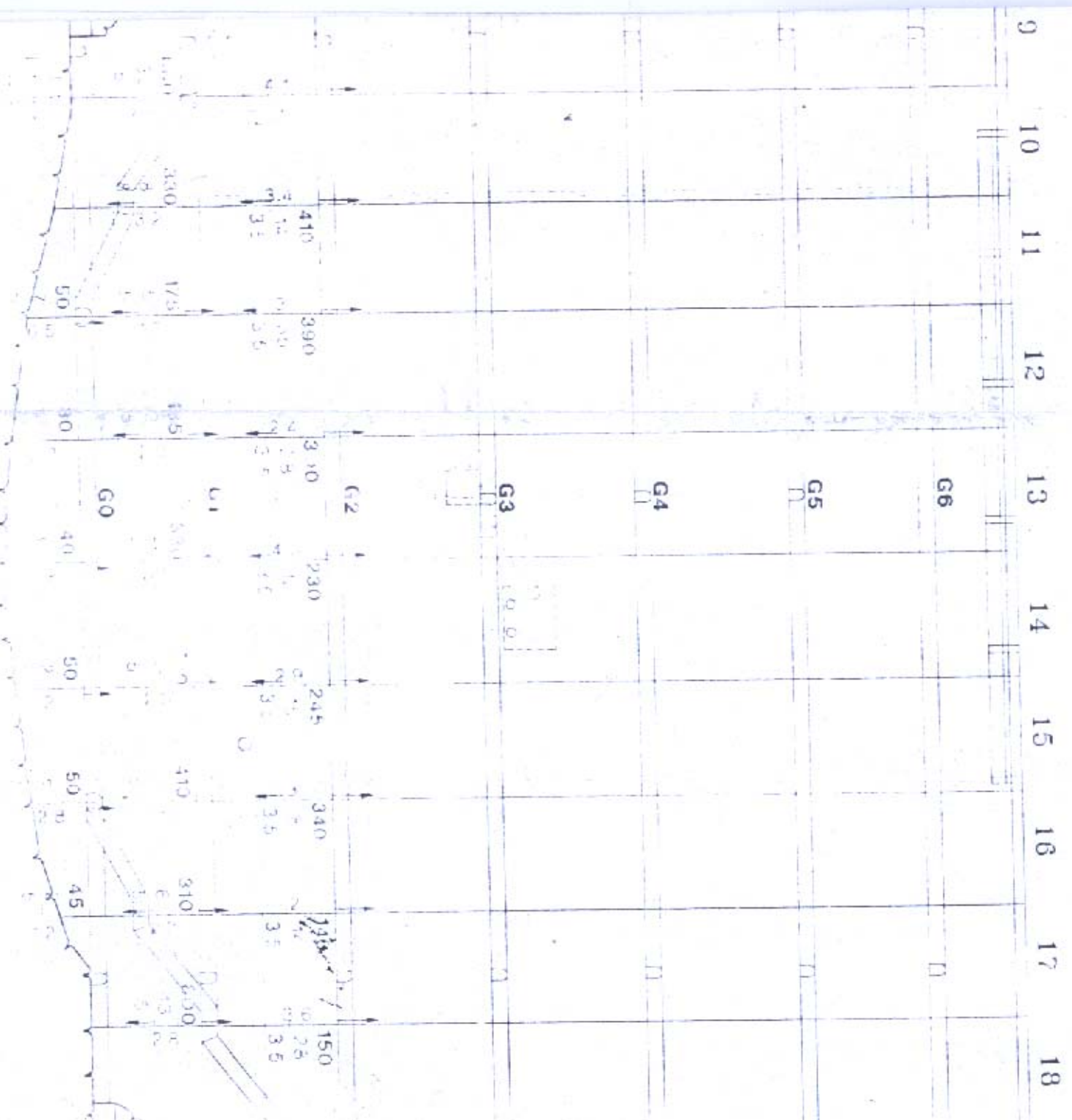


JOINT GROUTING YEAR ' 95-96



FINAL WATER TEST

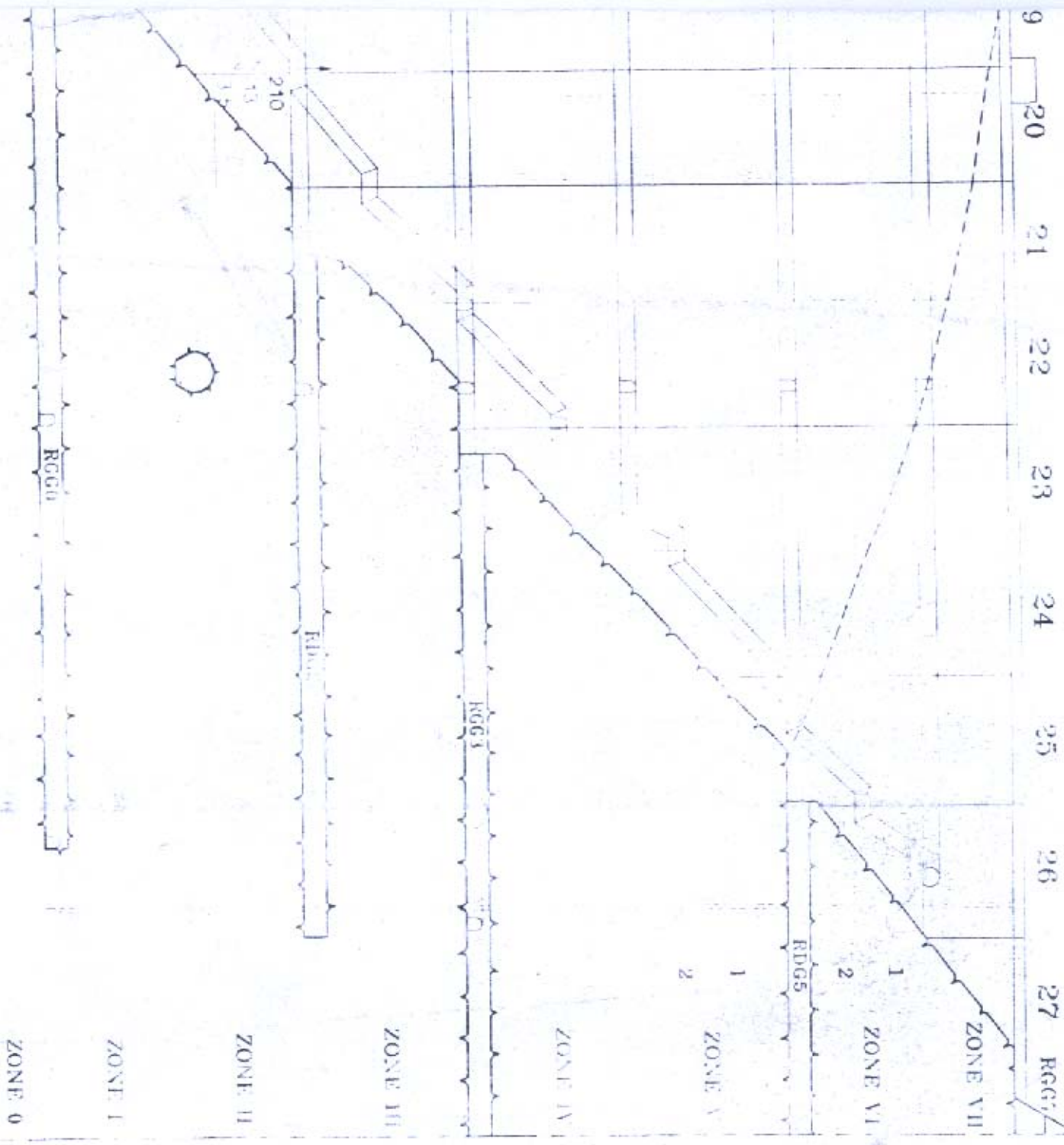
AFTER FILLING (PHASE I)





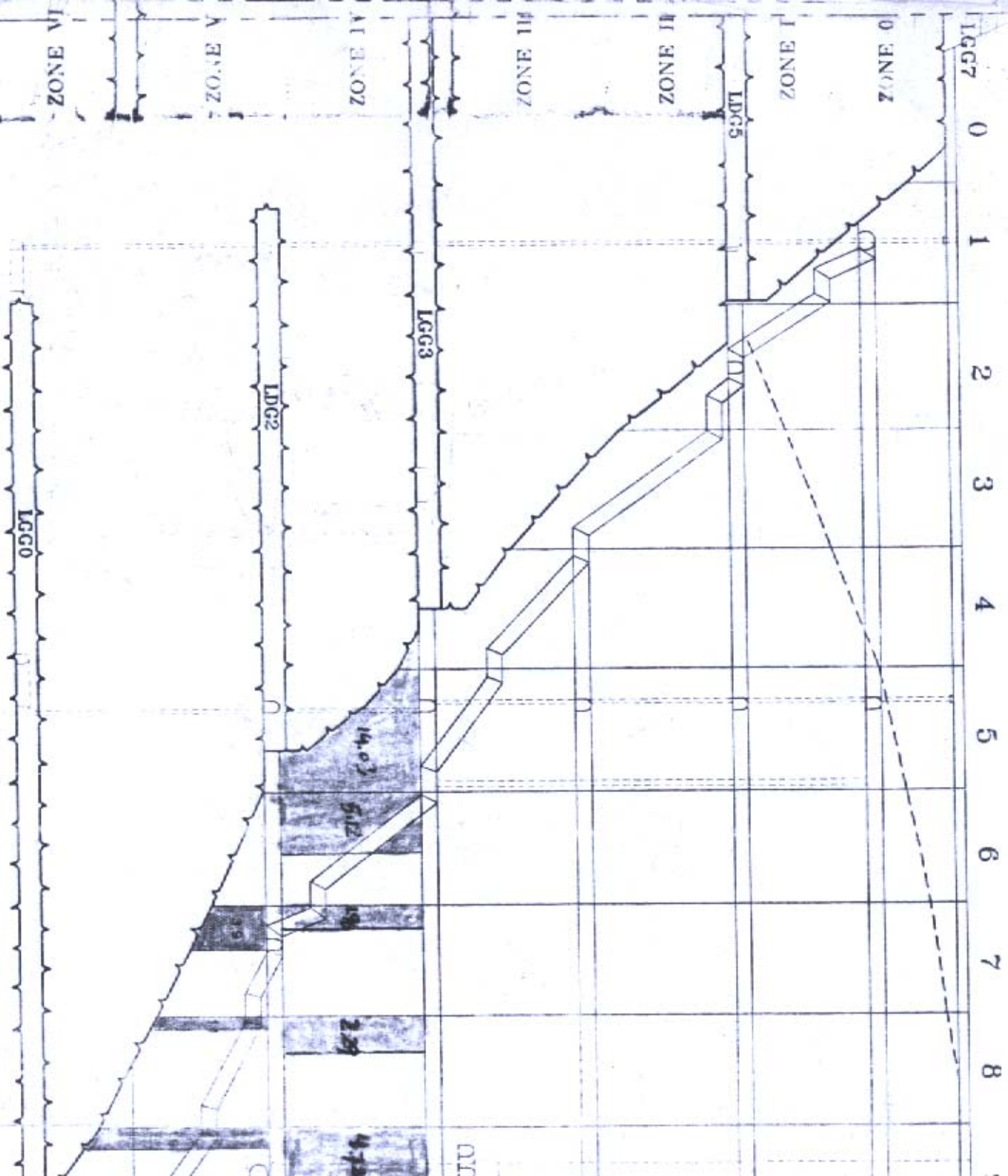
TABLER &
PERLITE Co

TAJAN DAM



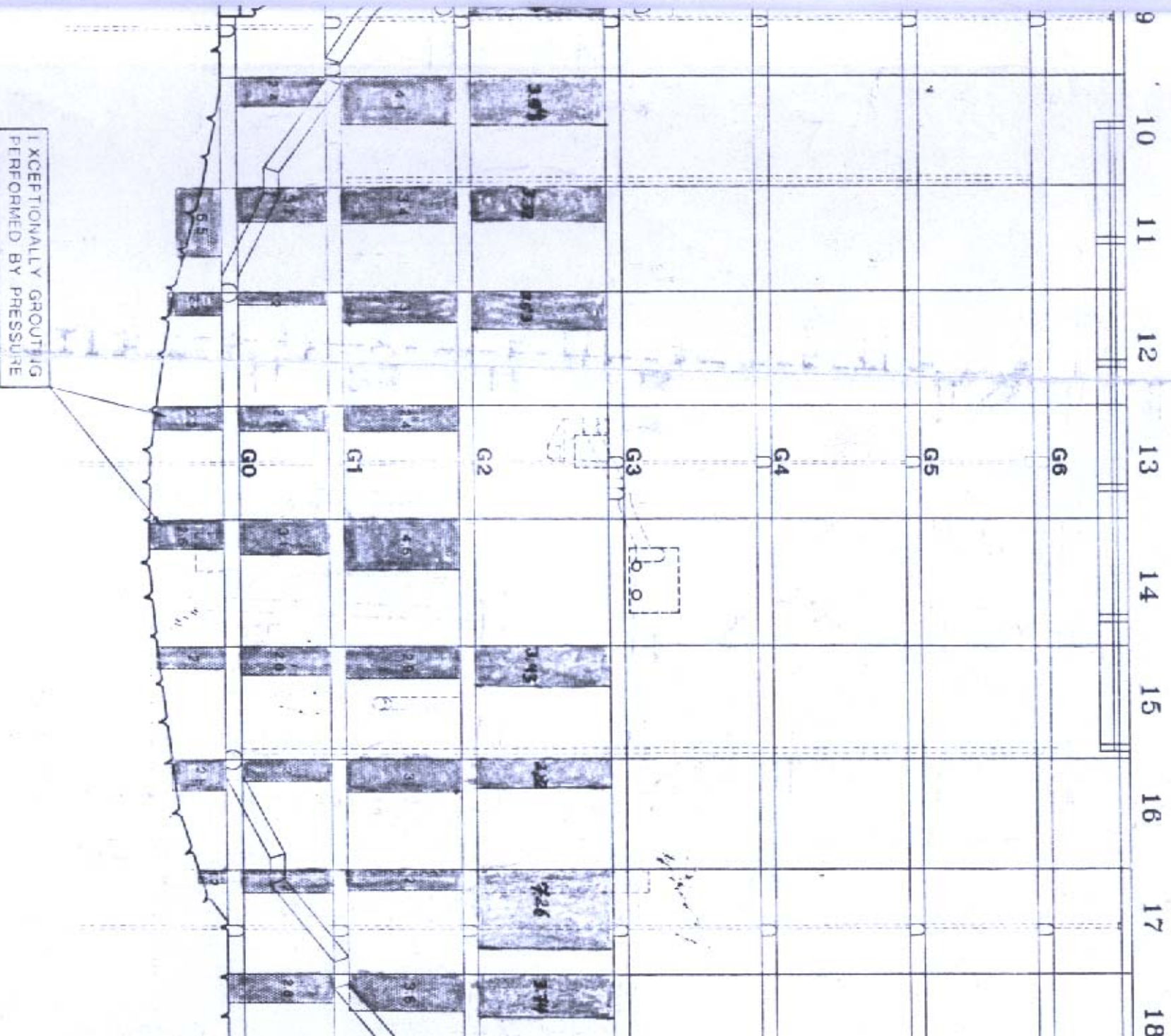
شکل شماره ۱۸ سطح خرابی در دست تعمیراتی

JOINT GROUTING YEAR ' 95-96



TABLEH &
PERITE Cio
AN DAM

FINAL ABSORPTION

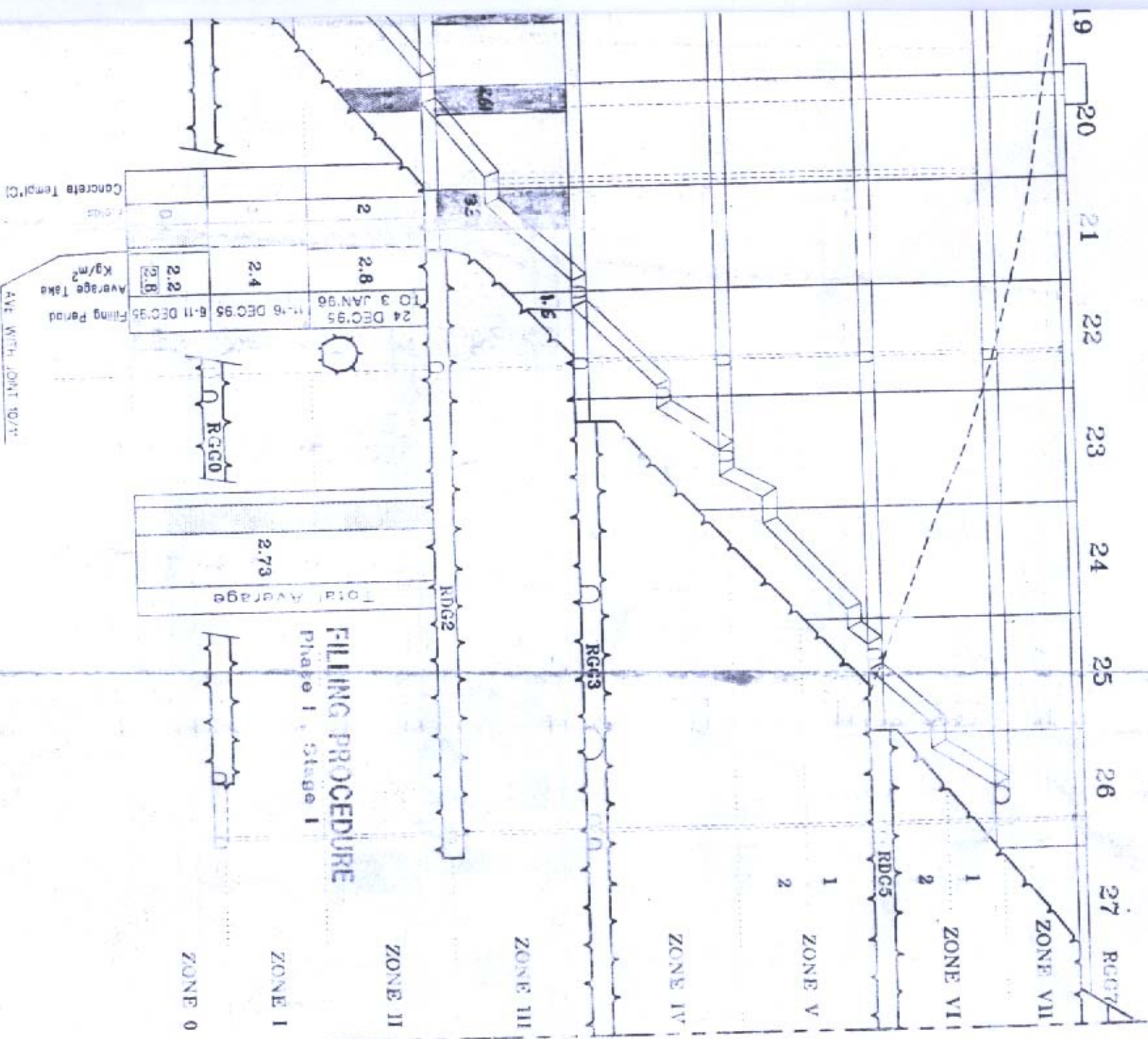


EXCEPTIONALLY GROUTING
PERFORMED BY PRESSURE



TABRIZ &
PEFUTE Cie

TAJAN DAM



FILLING PROCEDURE Phase I, Stage I

ZONE I

ZONE II

ZONE III

ZONE IV

ZONE V

ZONE VI

ZONE VII

سنگ خرد و ریزه

سنگ خرد 19