

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



Universidad Veracruzana

MANUAL DE PRÁCTICAS DEL SISTEMA DE HIDROLOGÍA

Revisión julio 2023: Dr. Armando Aguilar Meléndez, Dr. Alejandro García Elías, Mtra. Amanda Elizabeth Salan Reyes, Mtro. Raymundo Ibáñez Vargas, Dr. Andrés Reyes Vivanco e Ing. José Luis Sánchez Amador

MANUAL DE PRÁCTICAS

SISTEMA DE HIDROLOGÍA S12-MkII

Objetivos de las prácticas

Apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje para los estudiantes de la carrera de ingeniería civil a través de la realización de métodos y técnicas de medición, observación y experimentación en hidráulica y mecánica de fluidos.

Fomentar y realizar investigación en el área y disciplinas afines.
Vincularse permanentemente con los problemas de interés de la sociedad y contribuir con soluciones acordes a nuestra realidad e idiosincrasia.

SISTEMA DE HIDROLOGÍA**Contenido del manual de enseñanza**

Ecuaciones generales y constantes i

Ejercicio A: Las relaciones lluvia-escorrentía (Tormenta hidrogramas) A1

Ejercicio B: Generación de flujo superficial B1

Ejercicio C: Iniciación y características de carga de fondo de movimiento C1

Ejercicio D: Efecto de cambiar la corriente de alimentación en el canal de morfología D1

Ejercicio E: Efecto del nivel básico para el Cambio E1

Ejercicio F: desengrase en canal abierto de flujo F1

Ejercicio G: Extracción de Agua de un pozo en un acuífero confinado G1

Ejercicio H: Extracción de Agua de un pozo en un acuífero no confinado H1

Ejercicio I: Extracción de Agua de un número de vecinos Wells I1

Ejercicio J: La lluvia en una isla circular con un pozo central J1

El ejercicio K: Corriente de tierra entre dos canales con y sin precipitaciones K1

PRECAUCIÓN: A pesar de que el depósito de arena no puede moverse repentinamente cuando se ajusta la elevación, el cuidado extremo se debe tomar cuando se opera la toma para evitar la trituración de dedos, manos u otros objetos entre los marcos superior e inferior.

Ecuaciones generales y constantes

Ecuaciones

$$\text{Descarga (m}^3 / \text{s)} = \text{descarga (l / min)} \times (50/3)$$

La profundidad del canal promedio (o ancho) (m) = Suma de las profundidades (o anchos) (m)

$$\div \text{Número de profundidad (o ancho) mediciones tomadas}$$

Intensidad de la precipitación (mm / h) = ((precipitaciones Caudal (l / min) x (50/3)

$$\div \text{Área de captación (m}^2\text{)} \times (5/18)$$

Sedimentos velocidad de transporte (kg / ms) = (sedimentos Rendimiento (kg) \div Tiempo empleado (s))

$$\div \text{Anchura media (m)}$$

○

Tasa de Transporte de Sedimentos (kg / s) = producción de sedimentos (kg) \div El tiempo empleado (s)

Valle Pendiente (%) = lectura de la escala en el extremo del simulador

La ecuación de Darcy = $Q = 2 = \pi r h \frac{dh}{dr}$ (para el flujo radial en un pozo)

Thiem's de la ecuación = $s_1 - s_2 = \frac{Q_0}{2\pi kH}$

Constantes

Peso específico de la arena = 26500 N / m³, sino que varía con el tipo / calidad de la arena

Peso específico del agua = 9810 N / m³, sino que varía con la temperatura del agua g (aceleración de la gravedad) = 9,81 m / s²

La viscosidad cinemática (m² / s) = 0,00000114 a 15 ° C, pero varía con la temperatura

La mediana del grano Diámetro de la cama del sedimento = Determinar a partir de arena usados

Otras ecuaciones

Canal de la sección transversal de área (m²) = ancho de canal media (m) × profundidad del canal media (m)

Perímetro mojado (m) = ancho de la cama (m) + 2 × altura banco (m)

Radio hidráulico (m) = área de sección transversal del canal (m²) ÷ perímetro mojado (m)

Velocidad (m / s) = descarga (m³ / s) ÷ sección transversal del canal de área (m²)

Número de Reynolds = (Velocidad (m / s) × Radio hidráulico (m))

÷ La viscosidad cinemática (m² / s)

Número de Froude = Velocidad (m / s) ÷ (O (g × Profundidad media (m)))

Límite de la tensión de cizallamiento (N / m²) = peso específico del agua (N / m) × Radio hidráulico

(M) × pendiente (m por m)

Cizalla Velocidad = O (g × Radio hidráulico (m) × pendiente (m por m))

Límite Número de Reynolds = (Shear velocidad (m / s) × diámetro de grano (m))

÷ La viscosidad cinemática (m² / s)

Escudos de parámetros = tensión de corte de Frontera (N / m²) ÷ (peso específico del agua (N / m³))

× 1.65 × diámetro de grano (m)

Corriente Potencia total (J / s) = peso específico del agua (N / m³) × descarga (m³ / s) × Pendiente (m / m)

Secuencia específica de energía (vatios / m) de ancho = Total Corriente de alimentación ÷ (m)

= Velocidad (m / s) × peso específico del agua (N / m³)

Profundidad x (m) × pendiente (m por m)

Crítico Corriente Potencia (W / m) = 290 × diámetro de grano (m) 1,5 × g

× log ((12 × Profundidad (m)) ÷ diámetro de grano (m))

Corriente Potencia neta (J / s) = potencia total corriente (J / s) - potencia de corriente crítica (J / s)

La ecuación de carga de fondo de Bagnold (kg / ms) = (potencia neta corriente (J / s) ÷ ½ g) 1,5

× (Profundidad (m) ÷ 0,1) -2/3 × 0,1

× diámetro de grano (m) ÷ 0,0011) -1/2

Longitud del canal Sinuosidad = canal (m) de longitud ÷ Valle (m)

Longitud vaguada total (m) = Suma de todas las longitudes de hilo de canal (m)

Trenzar Intensidad = Número de sub-canales por unidad de longitud del canal

Sinuosidad Total = Longitud total vaguada (m) de longitud ÷ Valle (m)

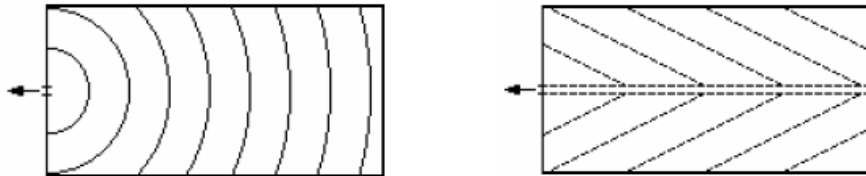
Punto de nick velocidad (cm / min) = Distancia recorrida por punto de nick (cm) ÷ Tiempo requerido para mover la distancia (min)

Ejercicio A:

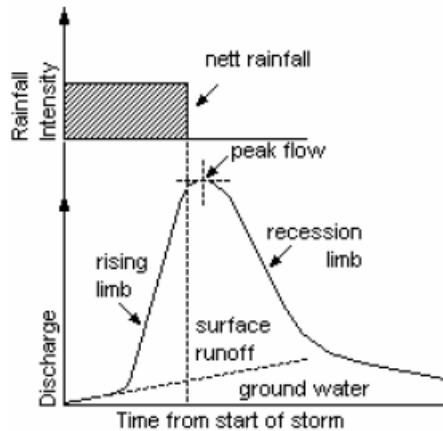
Las relaciones lluvia-escorrentía (Tormenta) hidrogramas

Teoría

La lluvia que cae sobre un área de influencia hará su camino hasta el punto de concentración donde va a salir de la captación. En una situación de flujo de la gravedad, esta está destinada a ser la punto más bajo de la cuenca. Si la descarga se realiza por medio de las aguas subterráneas movimiento, la situación es más compleja y el flujo puede ser distribuido en un amplio frente pero como el flujo está limitado a dejar este



modelo de captación en un solo punto, que no considerará este caso aquí. En la práctica, se define una zona de captación sólo una vez el punto de concentración ha sido fijo y, a medida que se necesitan los datos de flujo de vapor aquí, el sitio de un nuevo flujo preexistente estructura de medición se elige generalmente. Cuando la lluvia cae sobre la captación, el tiempo tomado para que el agua alcance el punto de concentración dependerá de la horizontal distancia que ha de viajar y también de la velocidad. La Figura 2 muestra las líneas de tiempo de flujo igual para una cuenca de proporciones similares a las del modelo en el que la velocidad de flujo es la misma en todas partes. La Figura 3 ilustra un valle de captación en la que se supone que la velocidad de flujo para aumentar una vez que el agua tiene entrada en el canal de flujo. De flujo fuera de la corriente podría ser o bien por la superficie o tierra de flujo de agua, o ambos.



El mayor tiempo necesario para que la lluvia que cae sobre la zona de captación (los rincones más lejanos) se llama tiempo de concentración.

Un registro gráfico de flujo y el tiempo se llaman un hidrograma y la Figura 4 muestra un hidrograma típica resultante de una sola tormenta. El tiempo y la intensidad de la precipitación se muestran por el bloque en la parte superior de esta figura y si persiste la precipitación durante más tiempo que el tiempo de concentración de la cuenca, el hidrograma de escorrentía se estabilizará en el valor de pico de la cuenca. En estas circunstancias, la curva de recesión parte del hidrograma se retrasa hasta que se detiene la lluvia.

Durante las primeras etapas de la tormenta, siempre y cuando no hay lluvia reciente ha caído, la planta será capaz de absorber el agua que cae sobre él y añadirlo al agua subterránea ya presente. Cuando se llenan todos los espacios vacíos, el exceso debe fluir sobre la superficie y entrar en la corriente directamente como flujo superficial. Está llegando a este flujo superficial de la primera punto de concentración que produce un fuerte aumento en el hidrograma y esto discontinuidad hidrograma se puede utilizar para separar la contribución agua subterránea de la escorrentía directa, como se indica en la Figura 4. El hidrograma muestra en la Figura 4 es típico de las tormentas de duración más corta que el tiempo de concentración de la cuenca.

Procedimiento

Corriente de flujo de una tormenta individual

Antes de este experimento se lleva a cabo, el tanque de arena debe establecerse en una pendiente de aproximadamente 1%. Alisar la arena en el tanque para dar una superficie lisa paralelo al borde superior del tanque, a continuación, utilizar la pala de arena para crear un canal de sección transversal rectangular centralmente abajo de la longitud del depósito entre la entrada de río y la profundidad de salida en el pie. El canal debe ser de aproximadamente 4 cm de ancho por 2 cm de profundidad.

Conecte la tubería flexible de las boquillas de aspersión superior a la liberación rápida conector de la 3l/ medidor de flujo / min.

a) flujo de la corriente para una tormenta de larga duración (véase la figura 5A)

Encender las boquillas de pulverización para simular lluvia y seleccione un caudal de precipitaciones entre 1 y 3 l / min. Deje que la lluvia caiga lo suficiente como para dar una constante escorrentía valor. Cierre el flujo y registrar la extremidad recesión del hidrograma. Utilizar un cronómetro en marcha (tiempo cero) en el inicio de las lluvias, y leyó vertedero cumplir con la frecuencia necesaria para mostrar la forma del hidrograma. El experimento se puede repetir para diferentes caudales de lluvia, más pequeña zonas de captación (por el cierre de algunas de las válvulas a las boquillas de lluvia) y para pequeñas diferencias en la pendiente.

b) La corriente de flujo de una tormenta corta duración (véase la figura 5B) (Less (60 % - 80 %) que el tiempo de la concentración)

Proceder como en a), pero cortar la lluvia mientras hidrograma sigue aumentando la figura 5A se resultado.

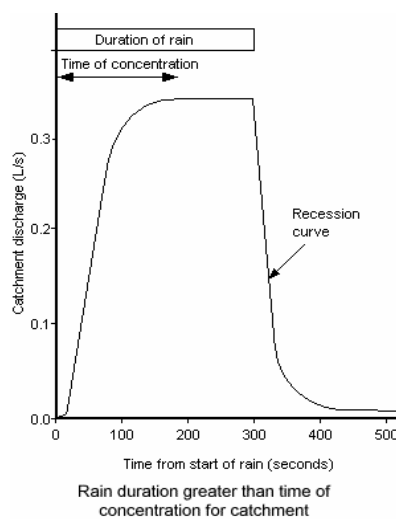


Imagen 5A

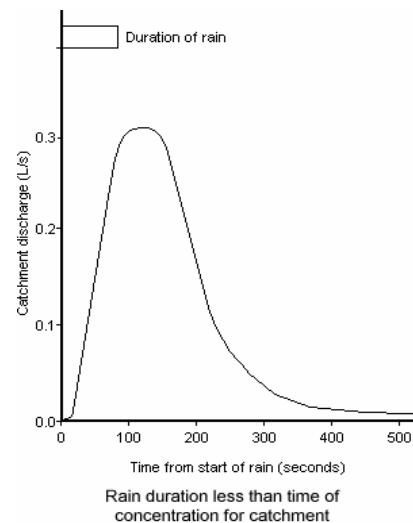


Imagen 5B

c) Histograma

El hidrograma adecuadamente debe ser como la de la Figura 5A y 5B por la figura representación gráfica de los resultados directamente.

Se puede encontrar que los hidrogramas de tormenta mejor forma de se obtienen cuando el "Lluvia" se detuvo justo antes de que se obtenga el máximo de escorrentía. Es decir, la duración de la tormenta es ligeramente menor que el tiempo de concentración de la captación. Si la lluvia persiste después de la capa freática llega a la superficie a continuación, escorrentía directa sobre la superficie se produce. Cuando la lluvia se detiene antes de que esto ocurra, la segunda vuelta es única en forma de corrientes de aguas subterráneas.

Se recomienda que las diferentes pendientes y perfiles superficiales ser juzgados hasta que se obtiene el más hidrograma adecuado.

El caudal de tormentas Múltiples.

Conecte la tubería flexible desde el tanque de entrada río hasta el conector de enganche rápido en el medidor de flujo / min 5 l. Conecte la tubería flexible de las boquillas de aspersión superior al conector de liberación rápida en el medidor de flujo de 31/ min. El lecho de arena se debe permitir que drene después de cualquier uso anterior del aparato.

Este experimento puede llevarse a cabo mediante la disposición de una primera tormenta de duración bastante menos (Decir 50 %) que el tiempo de concentración, t_c (tal como se obtiene en el experimento anterior).

Seguirla por una segunda tormenta de la misma duración, mientras que el miembro de la primera recesión uno sigue siendo bastante alto. Los valores de descarga se deben registrar de forma continua desde el inicio de la primera tormenta, y el doble hidrograma resultante cuando se representa mostrará los valores de escorrentía mucho más grandes obtenidos para la segunda tormenta que cae en una previamente saturada de captación. El método para la elaboración del hidrograma, se indica en " Flujo de la corriente de una tormenta individual ", se puede utilizar

El caudal de un impermeable de Captación (urbanización)

Después de investigar las relaciones de lluvia de escorrentía de una cuenca permeable, es de interés para reducir la permeabilidad de la superficie de captación, cubriendo la totalidad o parte de con la hoja de polietileno impermeable con los elementos accesorios. Si solo la parte superior de la zona de captación (lejos del extremo de descarga) se sella de esta manera, a continuación, la segunda vuelta de la lámina de plástico se pierde en la arena en la parte inferior. Si, sin embargo, la parte inferior de la cuenca de captación sólo esté incluida, la segunda vuelta es más inmediata y la efecto en el hidrograma más

marcada. La lámina de plástico proporcionada debe ser recortada con un cuchillo o unas tijeras para adaptarse a la zona de influencia requerida.

El caudal de una captación altamente con vegetación

El efecto de una cuenca de captación altamente vegetación puede ser simulada por cubrir parte o toda de la superficie de captación con el material absorbente proporcionado.

Flujo de corriente con depósito de almacenamiento

El efecto de un depósito de detención contra inundaciones en la escorrentía de una tormenta estándar puede ser demostrado mediante el uso de los accesorios suministrados. El anillo circular de extremo se puede utilizar cuando son enterrados en parte en la arena para formar un depósito circular, y el anillo cerrado puede, Del mismo modo, ser utilizado para retener la lluvia que cae sobre él y para liberar el agua lentamente a través de la abertura central. Es posible que sea necesario el uso de todos los buques disponibles para simular los embalses de detención y se encontró que las tapas de cubo de basura sirven bien invertidas con tal de que tienen un agujero de drenaje pequeña hecha en su centro

Efecto de drenaje en hidrograma de escorrentía

Uno de los métodos empleados comúnmente para mejorar el drenaje de terrenos es la construcción o renovación de los sistemas de zanjas. Diferentes sistemas modelo de zanjas pueden ser construida sobre la superficie de la arena en el tanque de captación y sus efectos sobre la escorrentía hidrograma de una tormenta estándar de comparación.

Resultados

Descripción de la zona de captación y forma en planta canal inicial:

Diagrama del área de influencia:



Tiempo desde Inicio de Ejecución (segundos)	Flujo precipitaciones tarifa (L/min)	River Inlet Tasa de flujo (L / min)	Tasa de flujo Durante Weir (L/min)

Tiempo Desde Inicio de Ejecucion (segundos)	Flujo Precipitaciones Tarifa (L/min)	River Inlet Tasa de flujo (L / min)	Tasa de flujo Durante Weir (L/min)

Los gráficos de trazado (escorrentía) hidrogramas de caudal de escorrentía contra el tiempo desde el inicio de las precipitaciones para cada conjunto de datos.

Conclusiones

Discutir los resultados obtenidos en los experimentos realizados. Describir la forma de cada hidrograma, y hacer comentarios sobre los efectos de cada parámetro en la segunda vuelta experimentado. Sugerir razones de cualquier desviación con respecto a los resultados esperados.

**Ejercicio B:
Generación de flujo superficial
Teoría**

El flujo superficial es la precipitación que no logra infiltrarse en la superficie y posteriormente viaja sobre el suelo hasta que se alcanza el caudal en canal, se infiltra o

se evapora. Rara vez es visto, pero puede ser importante en una serie de situaciones, por ejemplo cuando planta condiciones están saturados o congelados, o donde el suelo es altamente compactada o muy seco. El flujo superficial generalmente forma parte del elemento Quickflow del proceso de escorrentía, y puede variar considerablemente desde la captación hasta la cuenca. El proceso de la tierra flujo tiene importantes consecuencias hidrológicas, ya que actúa como una fuerte influencia en la variación de caudal con el tiempo en una cuenca que corresponde a un evento de lluvia.

Procedimiento

Conecte la tubería flexible de las boquillas de aspersion superior a la liberación rápida conector de la 31/minutos medidor de corriente.

Ajuste el tanque de arena a una pendiente de entre 3,5 % y 4,5 %. Moldear la arena en una cuenca de drenaje en miniatura. Esto debe incluir un canal central o valle que desemboca el profundo corte en el pie del tanque. Incluir áreas donde sería el flujo superficial se espera para formar, por ejemplo, las zonas cercanas a la mesa de agua y / o áreas de flujo convergencia. Mantenga la topografía sencilla para permitir un sistema de drenaje claro para desarrollar. Registrar la topografía creada, señalando las zonas de pendiente alta y baja, y elevación.

Decidir sobre el evento de lluvia que se desea simular. Las siguientes opciones son posibles:

- prolongada precipitaciones de baja intensidad.
- precipitaciones de alta intensidad y corta.
- intensidad de la lluvia alterna.
- Múltiples eventos de lluvia.

Las observaciones de la cama sedimentos podrá ser realizado mediante la simulación, señalando el caudal de precipitaciones, caudal de salida, y cuándo y dónde el desarrollo de El flujo superficial fue visto. El desarrollo de las zonas de origen también debe registrarse una vez que el flujo superficial ha comenzado. Al final del evento de lluvia, observaciones debe continuar hasta que se haya drenado el simulador durante 30-45 minutos.

El experimento se puede repetir con una variación en una sola característica, como intensidad de la lluvia o la topografía, para determinar los efectos de estos controles.

Resultados

Descripción de la zona de captación y forma en planta canal inicial:

Diagrama del área de influencia:

Tiempo Desde Inicio de Ejecución S	Las precipitaciones del Caudal l / min	Caudal de salida del tanque Tasa l / min	Ubicación y Dirección de flujo superficial, incluyendo las zonas de origen (las referencias al uso diagrama de arriba)

--	--	--	--

Tiempo Desde Inicio de Ejecucion S	Las precipitaciones del Caudal l / min	Caudal de salida del tanque Tasa l / min	Ubicación y Dirección de flujo superficial , incluyendo las zonas de origen (las referencias al uso diagrama de arriba)

Conclusiones

¿Qué condiciones producen los mejores ejemplos de flujo superficial? ¿Qué factores pueden han contribuido a su desarrollo? ¿Hizo flujo superficial parece producir significativa erosión superficial o canal de cambio forma en planta? Sugerir la forma en la que el flujo superficial podría ser reducido o evitado.

Ejercicio C:

Iniciación y características de carga de fondo de movimiento

Teoría

El sedimento puede ser transportado a lo largo de un canal de río de tres maneras. La carga de ropa se origina en la escorrentía pendiente y erosión de las orillas, y es controlada por la tasa de suministro de sedimentos en lugar de la capacidad del río para el transporte de sedimentos. La carga disuelta representa la parte de los sedimentos que se realiza en solución, y deriva de roca y suelo desgaste. Esto disminuye generalmente con descarga y, normalmente, no tiene efecto en forma de canal aluvial. Material de carga de fondo se compone de sedimentos originarios del lecho del canal y el banco. Carga de material del lecho es relativamente gruesa y se mueve como cama o carga cercana a la cama y es casi en su totalidad en función de la capacidad del flujo de transportar materiales y requiere una comprensión de cómo y por qué material se transporta.

El flujo de agua a lo largo de un canal abierto es controlado por dos fuerzas opuestas. Los resultados de la fuerza aguas abajo o para viajar con el componente de aguas abajo del peso de por lo tanto, el agua, y se rige por las leyes de la gravedad. Esta fuerza puede ser dividida por el área sobre la cual actúa para obtener el estrés cama cizallamiento. El opuestas aguas arriba fuerza es generada por la fricción entre el agua y el sedimento del canal límite.

Para permanecer inmóvil el sedimento límite debe suministrar una fuerza de oposición igual a la asociada con el estrés cama cizallamiento. La fuerza de oposición se deriva de la fricción y enclavamiento entre granos. Esfuerzos de corte aumenta con la intensidad del flujo (GO), en una velocidad aproximadamente igual al cuadrado de la velocidad media. Si la fuerza de cizallamiento cama supera la fuerza de fricción se opone entonces el umbral de movimiento geomorfológica (GCR) es atravesado, y los granos de sedimento comienzan a moverse a lo largo del lecho del canal.

A intensidades de flujo justo por encima del umbral de movimiento, se mueven las partículas de sedimento por rodadura y deslizamiento a lo largo de la cama. A medida que aumenta la intensidad de flujo, granos levantan de la cama y rebotar a lo largo del canal siguiendo trayectorias balísticas. Este movimiento se piensa para ser promovida por el efecto de la fuerza de sustentación de líquidos y las partículas se dice que son saltating.

Los granos de sedimento que viajan por laminación, deslizamiento o saltating están en frecuente o el contacto continuo con el lecho del canal y se clasifican como carga de fondo. A mayores intensidades de flujo de partículas de sedimento se realizan en el flujo continuo de suspensión debido a la turbulencia anisotrópica. Sedimentos en suspensión cama y la carga de lavado se combinan para formar la carga suspendida.

La fuerza requerida para mover el sedimento límite está influenciada por varios factores, incluyendo el tamaño de grano del sedimento y la posición de sedimentos (como partículas en el banco de canales se someten a diferentes niveles de fuerza que los de la cama canal). Una vez partícula está en movimiento, se requiere menos fuerza para mantenerlo en el transporte. El umbral del movimiento es muy importante ya que marca el inicio de los procesos de transporte de sedimentos, la erosión y, a su vez, la deposición. Estos procesos son responsables de morfológica ajuste del sistema fluvial y, por tanto, el umbral de movimiento marca el punto en que el flujo comienza a controlar la forma de la canal.

Procedimiento

Conecte la tubería flexible desde el tanque de entrada río hasta el conector de enganche rápido en el medidor de flujo 51/min.

Definir la inclinación del tanque de arena a entre 0,6 % y 0,8 %. Suavizar el nivel de arena, paralela a la parte superior del tanque, y ligeramente apisonar hacia abajo. Utilice la cucharilla provista para cortar * un canal trapezoidal directamente en el lecho de sedimentos, desde el depósito de entrada al río profundo corte en el pie del tanque. El canal debe ser de aproximadamente 5 cm de profundidad y 10 cm de ancho. Registrar las dimensiones del canal.

Ajuste el caudal de entrada del río a 1,5 l/min y dar tiempo a que el lecho de sedimentos se sature. Flujo superficiales, debe ocurrir a lo largo del canal. Si carga sólida se observa el movimiento, reducir la pendiente del canal, reformar el canal inicial y reiniciar el experimentar. Registre la profundidad y la anchura de flujo en al menos diez seleccionados al azar lugares a lo largo del canal. A medida que la entrada y la salida tendrá un efecto adverso en el sistema hidráulico locales y el comportamiento del canal, ignorar los alto y más bajo 30 cm de la principal canalizar la hora de tomar grabaciones.

Aumentar la pendiente ligeramente hasta que observe que los granos de sedimento cama comienzan a moverse. Este es el umbral de movimiento. Observación atenta para establecer si existe es de hecho un umbral específico de movimiento, o si el inicio del movimiento es más gradual.

Poco a poco aumentar la pendiente del valle en el 0,6 % -0,8% etapas hasta la pendiente máxima de la simulador, haciendo observaciones y la toma de medidas de rendimiento de sedimentos en cada escenario. Cada ejecución debe durar 20-25 minutos, con la producción de sedimento medido cada cinco minutos (o con mayor frecuencia para caudales altos de sedimentos). El canal debe ser la izquierda durante 5-10 minutos en cada ajuste antes de tomar grabaciones, para permitir el transporte tasa se ajuste a la nueva velocidad de flujo. Debería ser posible observar el transporte de sedimentos por laminación, procesos de deslizamiento y saltación se describe en la teoría anterior. Dependiente en el calibre de sedimentos utilizado para formar el lecho del canal, se puede producir la suspensión en las velocidades de flujo más altas.

El experimento se puede repetir para diferentes caudales iniciales si se desea.

* Si se utiliza un canal de meandros entonces el movimiento se iniciará en las curvas, así antes de que los tramos rectos. El sedimento erosionado de cada una de las curvas se depositará en el siguiente punto aguas abajo de inflexión. ¿Es esta la intención? Se parece complicar el umbral de movimiento en lugar de aclarar a mí. Se sugiere emplear un canal recto al menos en la primera instancia. Un canal de meandros se podría utilizar en un subsiguiente experimento para investigar la influencia de la no- uniformidad del canal en la condición de umbral.

Resultados

(Produce una tabla para cada ajuste de pendiente)
 Entrada de velocidad de flujo del Caudal _____ l / min
 Valle Pendiente _____ %

Horas Transcurridas min	Sedimento transporte tarifa g/min	Canal Anchura (m)	Profundidad del canal (m)	Las observaciones de transporte de sedimentos procesos

Conclusión

Basando su conclusión sobre sus observaciones, es que hay un umbral específico de movimiento para la carga de fondo del río? Si es así, ¿existe una relación entre la definición de la pendiente del lecho, el caudal del río tasa, el parámetro Shields y la iniciación del movimiento de carga sólida? ¿Hay otros factores que también parecen tener un efecto sobre la iniciación y características de los sedimentos movimiento?

Ejercicio D:

Efecto de cambiar la corriente de alimentación en el canal de morfología

Teoría

Forma en planta del canal refleja la hidrodinámica del flujo dentro del canal y los procesos asociados de transporte de sedimentos y la disipación de energía. No existe un teoría actual que puede predecir totalmente la forma de canal, pero se puede demostrar que la

morfología cambia de canal en respuesta al flujo de la energía, la carga de sedimentos y el banco estabilidad. Hay tres tipos de canales básicos: derecho, meandros, y trezada aunque en la naturaleza de este tipo forman una serie continua de patrones de forma en planta. Un río puede combinaciones de exhibición de este tipo a lo largo de su longitud o en diferentes descargas en una dada la ubicación, y pocos ríos muestran un claro ejemplo de un tipo determinado canal a fin una gran distancia.

Un canal recto tiene banklines rectas, pero puede poseer una vaguada de meandros. Un canal serpenteante sigue un curso sinuoso que se puede aproximar por una forma de onda sinogenerated. En un canal de trezado, el flujo se produce a través de múltiples canales de subcanales que se abren paso a través de una serie de barras dentro del canal ampliamente recto.

Canales rectos rara vez se producen en tramos más largos de diez anchos de canal. Son características relativamente estables, y están ya sea geológicamente controlada o tiene energía insuficiente para mover cantidades significativas de sedimentos límite. Una alta proporción de cualquier carga de sedimentos es probable que se transportan como carga suspendida. Canales rectos pueden tener una meandros vaguada, que se desarrolla debido a, tres estructuras de turbulencia tridimensionales coherentes generados en las esquinas de los canales trapezoidales.

Canales serpenteantes son el tipo más común de río, aunque el grado de meandros puede variar considerablemente. Serpenteo está asociada con laderas de los valles intermedios (más pronunciadas que las de los canales rectos, pero menos de las que conducen a trezar), los sedimentos de lecho móvil de carga sólida como mezclado y carga suspendida y algo bancos resistentes a la erosión. Sinuosidad canal es un indicador primario de meandros. Longitud de onda de meandro, la amplitud y longitud de arco también se utilizan para representar las condiciones del canal. El grado de meandros, sinuosidad, longitud de onda, amplitud y longitud de arco todos tienden a aumentar con la energía relativa del sistema de canal.

La tendencia de meandros en canales rectos es auto refuerzo debido a la retroalimentación positiva entre la curvatura de flujo y flujo de socavación. Esta retroalimentación también conduce a la característica, el crecimiento y la migración de meandros como resultado de la erosión de las orillas y el desarrollo selectivo de barras punto. El acoplamiento se produce debido a que las curvas de los canales del flujo más rápido está sesgada hacia el exterior del canal, la promoción de la erosión en el banco externo y el depósito en el banco interno que a través de los resultados de tiempo en el crecimiento y la migración de curvatura. Este proceso también da lugar a una asociación estrecha entre la sección y la posición transversal del canal con respecto a la longitud de onda de meandro. En un ápice curva, la sección transversal es altamente asimétrica con una vaguada profunda cerca de la orilla exterior y una barra poco profunda en el borde

interior. En el punto de inflexión entre las curvas, la sección transversal es más simétrica con la profundidad de erosión más baja. La identificación de las células de flujo secundarias fuertes que se centran erosión máxima hacia el pie de la orilla exterior en las curvas serpenteantes fue un importante paso adelante en la comprensión de los procesos de meandro.

Patrones de canales trenzados predominantemente se desarrollan en ambientes fluviales de alta energía con pendientes empinadas valles relativamente grandes, vertidos y variables, predominio del transporte de carga sólida sobre la suspensión y fácilmente erosionados bancos no cohesivos. El inicio de una forma en planta trenzado es un umbral geomórfica significativa dentro del continuo forma en planta, ya que marca el punto en el que los interruptores de flujo de un solo hilo a la configuración de múltiples hilos. Trenzar intensidad y la sinuosidad totales se utilizan para caracterizar la morfología de los canales trenzados.

Procedimiento

Conecte la tubería flexible desde el tanque de entrada río hasta el conector de enganche rápido en el medidor de flujo / min 5 l. Montar uno de los dos registros de 50 mm de parada en el corte profundo en el pie del tanque.

Ajustar la inclinación del tanque de arena a 0,5%. Suavizar el nivel de arena y paralela a la parte superior del tanque. Utilice la cucharilla provista para cortar un canal recta inicial del río tanque de entrada a la escotadura profunda a los pies de la cuba. El canal debe ser aproximadamente 4 cm de ancho y 2 cm de profundidad. Ajuste la velocidad de flujo del río para aproximadamente 2l / min.

Observar el canal durante el desarrollo de un entorno de canal de aluvión. Registrar la producción de sedimentos cada 10-15 minutos. Registrar la topografía del lecho cada 30 minutos (el flujo se pueden entregar a un nivel bajo durante la medición, de modo que el canal no cambia durante este tiempo). Tomar notas sobre la presencia de características tales como bares, terrazas, recorren agujeros, y la posición de la vaguada del canal. Medida la longitud del canal mediante el establecimiento de un trozo de cuerda a lo largo del borde del canal. La longitud de la vaguada se puede medir de una manera similar.

Los efectos de entrada y salida de la entrada y la baja recorte afectarán el canal la forma, y es aconsejable evitar las alto y más bajo 30 cm del canal al tomar medidas.

Siga tomando mediciones de esta manera durante cuatro a cinco horas. Tenga en cuenta que si hay carga de sedimentos inicial introducido en el flujo de entrada, el canal incisión en la parte superior de la cama de sedimentos, lo que reducirá gradualmente la potencia de la pendiente y la corriente de en el transcurso de la carrera. Por lo tanto, es aconsejable añadir una pequeña cantidad de sedimento en la cabeza de la canal como sea necesario para mantener el nivel del lecho.

El experimento debe entonces ser repetido a aumento de potencia corriente. Corriente de alimentación puede aumentarse mediante el aumento del pendiente valle, o mediante el aumento de la tasa de flujo de entrada.

Varias carreras deben realizarse con el fin de construir un conjunto completo de datos cubriendo una variedad de potencias de transmisión en los canales y plataformas. El requisito de tiempo puede disminuirse mediante el cambio de potencia corriente de cada 3-4 horas sin reiniciar la cama de sedimentos, pero la precisión se reducirá.

Resultados

Entrada de Velocidad de Flujo _____ L / min

Valle Pendiente _____ %

Tiempo transcurrido min	la producción de sedimentos g/min

Un método de hacer diagramas del canal requiere dos gobernantes o de medición de palos, los cuales deben ser rígidos y uno de los cuales debe ser de al menos 1 metro de longitud. Esta larga regla se debe colocar en la parte superior del tanque de un lado a la otra, paralela a la final, y luego se trasladó a lo largo del tanque en pasos de 10 cm. En cada posición, la segunda regla se utiliza para medir la distancia desde la línea superior del tanque a la superficie de la arena, en pasos a través de toda la anchura del tanque. Puntos de referencia se debe registrar alguna de cualidades notables como las posiciones de los lados del canal, bancos de arena, subcanales y vaguadas.

Longitud del canal se puede medir mediante el establecimiento de un trozo de cuerda a lo largo del lado de la canal, a continuación, tomando nota de la longitud de la cadena. Longitud Thalweg se puede medir en una de manera similar.

Conclusión

Describe el desarrollo de la morfología de la sección transversal y forma en planta de canal y las características observaron durante el experimento, relacionando esto con las condiciones iniciales, caudal del río y la velocidad de transporte de sedimentos

(producción de sedimentos). Discutir la relevancia de simulaciones de laboratorio a situaciones del mundo real.

Ejercicio E:

Efecto del cambio Base Nivel

Teoría

La tercera dimensión de ajuste en la morfología del cauce aluvial es el largo perfil. El largo del perfil puede ajustarse a través de cambios en la elevación de cama, gradiente del canal, y forma general de perfil. Cambios de elevación de cama se producen a través de agradación y la degradación, y refleja la capacidad del canal para el transporte de sedimentos. Nivel de base representa un control particularmente importante en el perfil de canal.

Una reducción en el nivel de base de aguas abajo conduce a canalizar la degradación, iniciando incisión como formas *nickpoint* y viaja aguas arriba. A medida que el *nickpoint* migra aguas arriba, los sedimentos generados por ella pueden conducir a la agradación aguas abajo. Con el tiempo, secundarios *nickpoints* pueden aparecer aguas abajo de la zona primaria y *nickpoint* aggradado, y la zona empinada que contiene estos *nickpoints* se refiere como la *nickzone*. La secuencia de los ajustes de canal resultante de la migración *nickpoint* y locales agradación se ha denominado respuesta compleja porque un solo evento de bajada del nivel de base puede generar múltiples cambios de paso en el nivel de la cama. El canal global de degradación resultante de una caída en el nivel de base es un fenómeno que implica regional la red progresiva y sostenida disminución de la cama a través de largas distancias y escalas de tiempo.

Un aumento en el nivel de base conduce a la agradación y el canal de cambio a través de la el desarrollo de un tipo deltaico del depósito. Agradación es el resultado de la canal que tiene energía insuficiente para transportar el sedimento suministrado desde aguas arriba y Los resultados característicos en la pérdida de la capacidad del canal de transporte y localizada inundación.

Procedimiento

Conecte la tubería flexible desde el tanque de entrada río hasta el conector de enganche rápido en el medidor de flujo / min 5 l. Montar uno de los dos registros de 50 mm de parada en el corte profundo en el pie del tanque.

Definir la inclinación del tanque de arena a aproximadamente 2%. Suave y ligera apisonar el nivel de la arena con la parte superior del tanque de arena. Utilice la cucharilla provista para cortar un canal recto inicial en el lecho de sedimentos del tanque de entrada río a la profundidad de corte.

El canal debe ser de aproximadamente 4 cm de ancho y 2 cm de profundidad. Ajuste el caudal de entrada de 2,5-3 l / min. Observe el canal durante el desarrollo de un entorno de canal de aluvión. Registrar la producción de sedimentos cada 10 minutos. Grabar la topografía de la cama después de 30 minutos (el flujo se puede girar a un nivel bajo durante la medición, de manera que el canal no cambia durante este tiempo), y de nuevo después de 60 minutos. Tomar notas sobre la presencia de características tales como bares y terrazas, y en particular registrar la posición de la vaguada canal. Medir el canal longitud mediante el establecimiento de un trozo de cuerda a lo largo del borde del canal. La longitud de la vaguada se puede medir de una manera similar.

Para simular un aumento en el nivel de base, añadir uno o más registros de parada a la profunda separar. Para simular una caída en el nivel de base, retire la ventanilla de registro ya instalados. Observe los cambios con cuidado, sin dejar de registrar la tasa de producción de sedimentos y forma en planta del canal a intervalos regulares (intervalos de 15-30 minutos para forma en planta del canal, dependiendo de la velocidad de cambio de morfología). Para una caída en el nivel de base no será un subidón inicial de sedimentos, y la producción de sedimentos tendrán que ser registrados cada dos minutos hasta que el nickpoint ha migrado aguas arriba lejos de la salida. Para un aumento del nivel de base, las observaciones deben incluir un registro de la posición de la nickpoint, así como de cualquier nickpoints secundarios que aparecen.

Resultados

Tiempo transcurrido min	La producción de sedimentos g/min

Un método de hacer diagramas del canal requiere dos gobernantes o de medición palos, los cuales deben ser rígidos y uno de los cuales debe ser de al menos 1 metro de longitud. Esta larga regla se debe colocar en la parte superior del tanque de un lado a la otra, paralela a la final, y luego se trasladó a lo largo del tanque en pasos de 10 cm. En cada posición, la segunda regla se utiliza para medir la distancia desde la línea superior del tanque a la superficie de la arena, en pasos a través de toda la anchura del tanque. Puntos de referencia se debe registrar alguna de cualidades notables como las posiciones de los lados del canal, bancos de arena, canales secundarios y vaguadas.

Conclusión

Describir la respuesta del canal al cambio de nivel de base. ¿Qué factores parecen contribuir a la tasa de migración nickpoint por una caída en el nivel de base? ¿Qué factores afectan la tasa de Agradación por un aumento en el nivel de base? ¿Qué situaciones del mundo real podría producir un cambio de nivel de base en un entorno de río?

**Ejercicio F:
Socavación de caudal en canal abierto**

Teoría

Las condiciones locales pueden afectar el flujo de canal. Estas pueden ser las condiciones naturales, pero Hombre- hechas obstrucciones y estructuras artificiales son cada vez más común. Los cambios en el uso del suelo también pueden afectar a las condiciones del canal mediante la alteración de la escorrentía, las tasas de transpiración y evaporación. Las condiciones locales no tienen necesariamente locales efectos, como el entorno del río es un sistema complejo con muchas partes interrelacionadas.

Uno de los tipos más comunes de la estructura artificial es una obstrucción sólida colocada en el flujo del canal, tal como un pilar de un puente o espigón. General y erosión local son dos similares respuestas morfológicas a tal obstrucción del flujo. Socavación general es un sitio específico fenómeno que implica la reducción de la cama en un alcance durante un largo período, o sólo durante eventos de alto flujo. Por lo general es

causada por una velocidad de flujo de aceleración a través de un ancho de canal estrechado.

Erosión local es un fenómeno local donde una sección de la cama se reduce en respuesta a una mayor velocidad y turbulencia adyacente a una obstrucción sólida. Respuesta de canal se puede ver en ambas direcciones de aguas arriba y aguas abajo. En el lado de aguas arriba una vórtice de herradura se desarrolla y los resultados en la formación de una zanja de erosión. Sobre el lado de aguas abajo de una línea de vórtices denomina *calle de vórtice* se produce.

Procedimiento

Conecte la tubería flexible desde el tanque de entrada río hasta el conector de enganche rápido en el medidor de flujo / min 5 l. Montar uno de los dos registros de 50 mm de parada en el recorte de profundidad en el pie del tanque.

Definir la inclinación del tanque de arena a aproximadamente 2%. Suave y ligera apisonar el nivel de la arena con la parte superior del tanque de arena. Utilice la cucharilla provista para cortar un inicial canal recto en el lecho de sedimentos del tanque de entrada río a la profundidad de corte. El canal debe ser de aproximadamente 4 cm de ancho y 2 cm de profundidad.

Conectar la bomba y establecer una tasa de flujo de entrada de 2 l / min. Permitir que el canal desarrollar durante 30 minutos. La producción de sedimentos y la descarga del canal podrán registrarse, si se desea, pero esto no es esencial.

Los accesorios pueden ser colocados en el canal con el fin de simular pilares de puentes, espigones, paletas y así sucesivamente. Estos artículos deben ser hundidos parcialmente en el lecho del río para prevenir el movimiento durante la carrera. Han proporcionado una variedad de formas para que los efectos de aerodinámica, y formas cilíndricas pueden ser investigados de composición plana. Otros elementos pueden ser utilizados para simular las obstrucciones de flujo adicionales, tales como una piedra para representar una roca. Cualquiera de estos artículos debe ser lo suficientemente pesado como para permanecer inmóvil en el flujo.

Coloque el objeto elegido en el canal principal de aproximadamente un tercio del camino por el tanque de arena desde la entrada de río. Cualquier cambio en la forma del canal y el desarrollo de todos los agujeros de socavación y deposiciones de sedimentos debe ser observado y grabado. La turbulencia del flujo y remolinos pueden estar localizados mediante la observación de la reflexión de luz sobre la superficie del agua.

Aumentar la pendiente del valle en incrementos de 0,3-0,5%, observando el desarrollo si el buscar en el agujero y el canal a lo largo de la longitud del tanque de arena. El canal debe ser la izquierda durante al menos 15 minutos después de cada cambio en la pendiente. Recorrer la geometría del agujero, el canal, La descarga, la producción de sedimentos anchura y profundidad y la pendiente del valle podrán registrarse, si deseado.

El experimento se puede variar mediante la alteración de la posición de la obstrucción dentro de la anchura del canal, y mediante el uso de múltiples obstrucciones.

Resultados

Diagramas de la forma en planta del canal, fluyen obstrucciones, la turbulencia del flujo y las socavaciones características deben hacerse para cada conjunto de condiciones.

valle Pendiente %	descarga de los ríos l/min	la producción de sedimentos g/min

Un método de hacer diagramas del canal requiere dos gobernantes o de medición palos, los cuales deben ser rígidos y uno de los cuales debe ser de al menos 1 metro de longitud. Esta larga regla se debe colocar en la parte superior del tanque de un lado a la otra, paralela a la final, y luego se trasladó a lo largo del tanque en pasos de 10 cm. En cada posición, la segunda regla se utiliza para medir la distancia desde la línea superior del tanque a la superficie de la arena, en pasos a través de toda la anchura del tanque. Puntos de referencia deben ser registrados para las características notables tales como las posiciones de los lados del canal y cualquier turbulencia del flujo y remolinos. Más bocetos detallados deben ser de foso de erosión geometría.

Conclusión

Describir la forma en la que la forma de una obstrucción influye en la cantidad de fregar del lecho del río y los lados. Si se investigaron varias obstrucciones, comentar sobre el efecto de la separación, tanto a través del canal y hacia abajo de su longitud. Poder conclusiones deben extraerse del modelo experimental en el mejor posicionamiento de pilares de puentes a través de un río para minimizar la erosión, y en la mejor sección transversal para la base de tales muelles? ¿Qué puede ser necesario considerar cuando se diseña una otros factores estructura río artificial tal como un puente o espigón?

Ejercicio G:

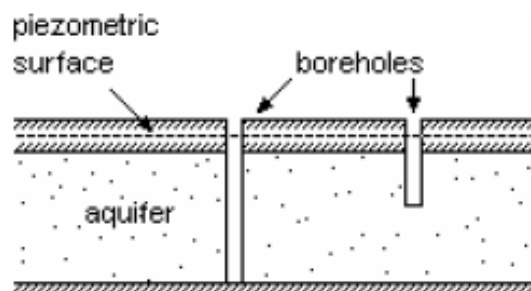
Extracción de agua de un pozo en un acuífero confinado

Teoría

Un acuífero es una capa acuífera en el suelo en el que el flujo horizontal es posible debido a su inter-estructura de conexión de vacío. Estos poros a través del cual se lleva el flujo de lugar pueden ser muy pequeño y, en general, están entre los límites de 2 mm - 0,02 mm. El movimiento es lento en comparación con la escorrentía superficial y el flujo es por lo general laminado. Número de Reynolds de las corrientes de este tipo es muy baja.

Un acuífero confinado es uno que está limitado por un estrato impermeable y, suponiendo límites del plano horizontal, todo el movimiento del agua posterior debe estar en horizontal caminos. Recargar el acuífero, por tanto, puede darse sólo cuando hay una ruptura en la cubierta permeable.

Si el acuífero está completamente saturado entonces el agua subirá en un pozo de sondeo, que penetra la cubierta hasta una presión de equilibrio se obtiene en la parte inferior del pozo de sondeo.



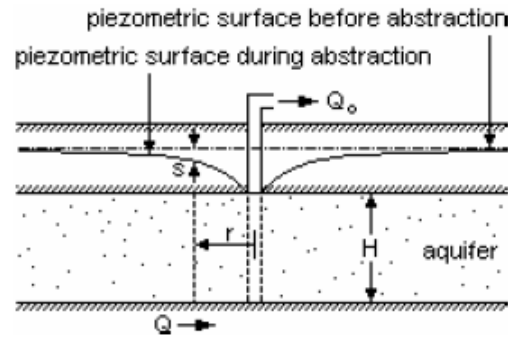


Imagen 7

La superficie imaginaria que contiene las superficies de agua en cualquiera de dichas perforaciones es llamada la superficie piezométrica y puede ser considerado como que se extiende en todas las direcciones, ver La Imagen 6. Si la superficie piezométrica encuentra por encima de la superficie del suelo, el agua fluirá de un pozo que penetra el acuífero sin la ayuda de una bomba. Esto ahora constituye un pozo artesiano.

Cuando no hay movimiento de agua subterránea de la superficie piezométrica debe ser horizontal y el plano. En estas circunstancias, el agua subirá hasta el mismo nivel en cualquier perforación presente. Si se elimina el agua de un pozo por bombeo, la piezométrica superficie se presiona localmente como el agua fluye hacia el pozo a través del acuífero. Esta es la situación que se muestra en la Figura 7, y la ecuación de Darcy se refiere el agua local velocidad en el acuífero a la pendiente de la superficie piezométrica anteriormente.

$$Q = v \cdot 2\pi r H = k \frac{ds}{dr} 2\pi r H$$

Y la ecuación de continuidad.

$Q = Q_0 = \text{constante}$, conduce a la fórmula de Thiem

En la cual

Q = tasa total de bajas en los acuíferos en el radio r

v = velocidad del agua en los acuíferos en el radio r

H = espesor del acuífero

k = coeficiente de permeabilidad del acuífero

s = descenso de la superficie piezométrica en el radio r (desde la posición de reposo)

Q_0 = Constante de descarga del pozo.

El coeficiente de permeabilidad tiene las dimensiones de una velocidad y los valores típicos son en el rango de 0,04 a 0,004 mm / s.

Procedimiento

Abstracción de un pozo individual en un acuífero confinado con simetría radial

El pozo situado centralmente en el tanque de captación se usa en este experimento. Un poco profunda la depresión se recogió en la arena hasta que se expone la parte superior del tubo así gasa. Una superficie de la arena plana está preparado ahora a este nivel, lo suficientemente grande como para tomar el anillo cerrado, dispuesto con su abertura central sobre el tubo también. El anillo cerrado se coloca ahora en posición con su tubo vertical transparente central (tubo de observación) en su posición, y un poco profunda zanja se excava en la arena fuera de su periferia (véase la Figura 8).

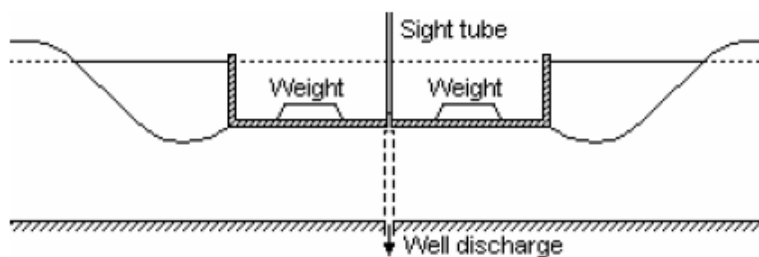


Imagen 8

Conecte la tubería flexible de los dos desagües al conector de liberación rápida en el flujo de dos metros- estos se pueden utilizar como tubos de entrada no como drenajes de este experimentar. El mantenimiento de la igualdad de flujo a través de los dos medidores de flujo, inundar la arena hasta que el nivel de agua que rodea al anillo cerrado es justo por debajo de su borde o, si este nivel no es posible, tan cerca cómo es posible a continuación. Será necesario para ponderar el anillo cerrado a detenerlo flotante cuando se inunda la cama, de aproximadamente 10 kg de peso. Los productos utilizados para

esto deben ser adecuados para su uso en agua y no debe dañar el anillo. El nivel del agua en el tubo de observación también debe ser observable con los pesos en su lugar.

El anillo cerrado forma el estrato impermeable superior confinar el acuífero (arena) y así la producción de la distribución de flujo radial requerida. Será necesario determinar la profundidad del acuífero (H) para usar en la ecuación (1) en "Water Abstracción de un pozo en un acuífero confinado". Ahora bien, si los valores de r_1 y r_2 , s_1 y s_2 Son obtenidas de cualquiera de las tomas de presión del manómetro o los niveles de agua en el periférico zanja y el tubo de la vista, el valor del coeficiente de permeabilidad (k) se puede encontrar.

Q_0 Debe, por supuesto, ser medida a partir del flujo que sale del pozo. Para ello, la tubería de salida debe ser desviada en un cilindro de medición para recoger el flujo de salida por encima un período de recogida. Será necesario equilibrar las válvulas de entrada de modo que el pozo abstracción no conduce a una mesa de agua que cae mientras que las lecturas de s y Q o están siendo tomados. También es importante comprobar que una superficie de agua es visible en el tubo de observación de asegurarse de que el acuífero permanece completamente saturada en la región cerca de la pared.

Gráficos que muestran el nivel de la superficie piezométrica en secciones a lo largo del eje al tanque y en ángulo recto con ella se pueden trazar a partir de las lecturas manométricas. También es posible preparar un plan de estas gráficas que muestran contorno de la superficie piezométrica líneas.

Abstracción de un pozo individual en un acuífero confinado de planta rectangular

El aparato está configurado exactamente de la misma manera que se describe en "Abstracción de una Bien individual en un acuífero confinado con simetría radial ", excepto que la gran anillo cerrado rectangular se utiliza para sellar la parte superior del acuífero. Para cualquier forma acuífero confinado una variación de la fórmula de Thiem, (1) en "Extracción de Agua de una Bien en un acuífero confinado ", relata la reducción de la superficie del agua en un pozo de la de la superficie piezométrica encima del acuífero vecino.

$$s = \frac{Q_0}{2kH} \log_n \frac{R_0}{r} \quad (\text{Fórmula Dupuit}) \quad \dots\dots(3)$$

En la que S es la reducción de la superficie piezométrica en un radio r del pozo y R_0 es la constante de integración se describe a continuación. Esta ecuación es válida sólo para la zona próxima al pozo (R pequeño) y, usando un valor de k determinado en "Abstracción de una Bien individual en un acuífero confinado ", la elevación de la superficie piezométrica puede ser calculado utilizando la ecuación (3). Para un acuífero confinado

R_0 tiene el valor $\frac{D}{2}$ donde D es el diámetro de la tapa de restricción y, en un acuífero de planta rectangular de anchura 2L, R_0 tiene el valor 1,27 L (Fig. 16).

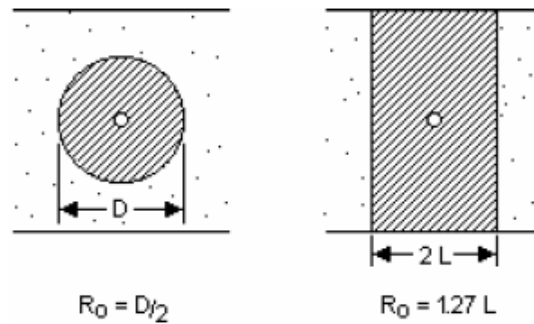


Imagen 9

Se sugiere que los valores de s se calculan utilizando el valor medido de Q_0 y la ecuación (3), (con el valor apropiado de R_0) y una línea se dibuja en un gráfico de s contra r para representar estos valores. Otros puntos ahora se pueden dibujar en el mismo gráfico a partir de los valores de medición obtenidos con los tubos manométricos.

Resultados

Volumen Recogido l	Hora de recoger seg	Q_0 m^3 / s	H m	Al tocar posición m	Manómetro lecturas m	S (= H – manómetro leyendo)

Calcula k de una de las dos ecuaciones proporcionadas en la teoría.

Conclusión

Comparar los resultados obtenidos con los valores de permeabilidad típicas de los diferentes tipos de acuífero.

Ejercicio H:

Abstracción de agua de un pozo en un acuífero no confinado

Teoría

Hijo. La figura 16 muestra un acuífero libre situado por encima de una base impermeable. No hay recarga por la lluvia o la pérdida de agua por evapotranspiración y el nivel freático es por consiguiente horizontal. En un acuífero no confinado los coincide superficie piezométrica con el límite superior de la zona saturada y esto se denomina comúnmente el agua mesa.

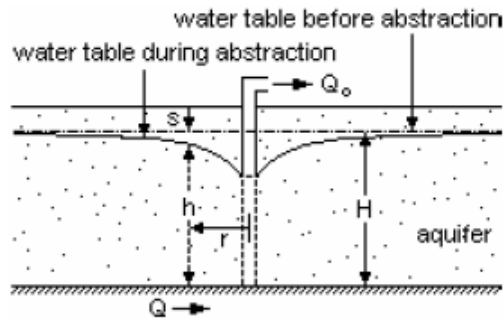


Imagen 10

Planta de extracción de agua de un pozo volverá a dar lugar a la disminución del agua mesa, pero, en el acuífero libre en cuestión, esto significa al mismo tiempo una reducción de la profundidad saturado disponible para el flujo de agua. Las ecuaciones de flujo por lo tanto se convierten en:

Darcy
$$Q = 2\pi r h \frac{dh}{dr}$$

Continuidad
$$Q = \text{constante} = Q_0$$

Combinando h dh
$$\frac{Q_0}{2\pi k} \frac{dr}{r}$$

Integrando h^2
$$= \frac{Q_0}{\pi k} \log_n r + c$$

O en la forma de la Fórmula Dupuit

$$H_2 - h^2 = \frac{Q_0}{\pi k} \log_n \frac{R_0}{r}$$

En el que la integración constantes de Q o y Ro debe determinarse a partir del límite condiciones.

En este caso

H = profundidad de la zona saturada antes de bombeo

h = (H - s) donde

s = disminución de la superficie del agua debido al bombeo.

Sustituyendo (H - s) para h este cable a la ecuación de Thiem.

$$s_1 - s_2 = \frac{Q_0}{2\pi kH} \log_n \frac{r_2}{r_1}$$

Procedimiento

Cono de depresión para un bien individual en un acuífero no confinado

Para este experimento no tapa se coloca sobre la arena en el área del pozo y la arena superficie debe ser horizontal y plana. Asegúrese de que el drenaje de las válvulas para los dos pozos cilíndricos están ambos en la posición cerrada. Conecte la tubería flexible desde el dos desagües francesas al conector de enganche rápido en el flujo de dos metros- estos serán utilizado como tubos de entrada no como drenajes para este experimento. El mantenimiento de flujo igual a través de ambos medidores de flujo, inundan la arena hasta que el nivel del agua en el tubo del manómetro es sólo por debajo del nivel de arena en el tanque. Abra la válvula de drenaje debajo de la bien organizada centralmente entre los puntos de tapping manómetro (de la derecha bien cuando frente al aparato del lado de la celebración de los medidores de flujo y manómetro de matriz). Ajustar el flujo y válvulas de drenaje para dar un buen sorteo abajo en el pozo (como se muestra en los manómetros) y condiciones estables.

Los gráficos de elevación de la mesa del agua se pueden extraer de las lecturas del manómetro para abstracción de la centralmente colocado bien y, de éstos, un plan contorno del agua superficie de la mesa se puede preparar. En tanto que el coeficiente de permeabilidad k ha sido determinado por el método anterior, los valores teóricos para s ahora pueden determinarse a partir las ecuaciones proporcionadas y se comparan con los valores experimentales representados. Dupuit de fórmula en la forma dada en la ecuación (1) se puede utilizar para las pequeñas disminuciones de la zona cerca del pozo (tome valor de R o igual a la mitad de la anchura del tanque de captación), mientras que la fórmula de Thiem, la ecuación (2), se puede utilizar para las áreas más distantes.

Como en los otros experimentos bien, Q_0 , La descarga debe ser medida. Para ello, la tubería de salida debe ser desviada en un cilindro de medición para recoger el flujo de salida por encima un período de recogida. Será necesario equilibrar las válvulas de entrada de modo que el pozo abstracción no conduce a una mesa de agua que cae mientras que las lecturas de s y Q_0 están siendo tomados. También es importante comprobar que una superficie de agua es visible en el tubo vertical de asegurarse de que el acuífero permanece completamente saturada en la región cerca de la pared.

Resultados

Volumen Recogido l	Hora de recoger seg	Q0 m ³ / s	H m	Al tocar posición m	Manómetro lecturas m	S (= H – manómetro leyendo)

Calcula k de una ecuación de la proporcionada en la teoría.

Conclusión

Comparar los resultados obtenidos con los valores de permeabilidad típicas de los diferentes tipos de acuífero.

Ejercicio I: Abstracción de agua de un número de vecinos Wells

Teoría

De Ejercicio H,

$$s_1 - s_2 = \frac{Q_0}{2\pi kH} \log_n \frac{r_2}{r_1}$$

El método de superposición permite la predicción de una situación compleja por teniendo en cuenta que se compone de un número de elementos simples y superponiendo su resultante efectos individuales como se describe por la ecuación anterior. En el caso de pozos vecinos en el mismo acuífero, las relaciones lineales esenciales para el uso de este método se encuentran en el flujo acuífero confinado, ya que la profundidad saturada del acuífero se mantiene sin cambios y el coeficiente de transmisibilidad es constante.

El flujo de agua subterránea en un acuífero no confinado siempre está acompañada por un cambio de la zona de espesor saturado del flujo. Para la extracción de agua del suelo con pozos, el coeficiente de transmisibilidad por lo tanto también depende de cualquier previamente existente el movimiento del agua del suelo, por ejemplo, que debido a una vecina también. Esto significa que el método de superposición sólo se puede utilizar en su forma simple lineal si la Disposiciones separadas son pequeñas en comparación con el espesor saturado del acuífero.

Procedimiento

Este experimento se llevó a cabo utilizando un acuífero no confinado con la entrada de agua en tanto extremos del tanque. La puesta en marcha es el mismo que para el ejercicio H, pero esta vez tanto se utilizan pozos cilíndricos.

El método de superposición se aplica sólo a pequeña valores de disposición del crédito, se sugiere que los pequeños valores Q_0 deben ser utilizados. Dibujar los flujos requeridos de cada pocillo a su vez, la medición de la reducción producida en cada caso con los manómetros. Ahora bien establecer el flujo combinado (ambos pozos en al mismo tiempo) y medir las detracciones de agua de mesa resultantes. Debería ser es posible, de acuerdo con el principio de superposición, para la síntesis de este combinando Tabla de la cadencia del agua mediante la adición de los valores obtenidos con cada pozo fluya de

forma independiente. Para este experimento la reducción cerca del pozo no debe exceder de 25% del espesor saturado del acuífero antes reducción.

Es también de interés para explorar el retiro debido a su absorción mucho más grandes de estos pozos. Aunque el principio de superposición no se aplicará, es posible determinar el efecto de una abstracción cercana en el cono de depresión de otro pozo y relacionar el tamaño de estas interacciones a los flujos relativos descargadas por el pozo.

Deshidratación de un sitio de excavación

Una excavación profunda para los fines de construcción de la fundación u otro por debajo del suelo actividad con frecuencia penetra por debajo del nivel del resto natural para la capa freática en ese zona. Si la excavación es en terrenos permeables, lo que constituirá un acuífero y la excavación se llenará con agua hasta el nivel freático local debido a corrientes de aguas subterráneas. Un método para mantener una excavación seca tal es hundir un anillo de pozos en todo el fuera del sitio de la excavación y para bajar el nivel freático a nivel local mediante el bombeo del pozo sistema.

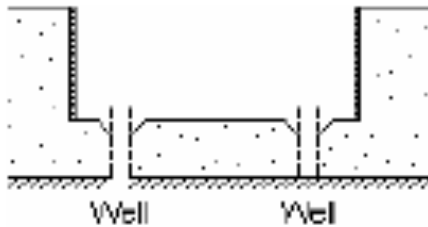
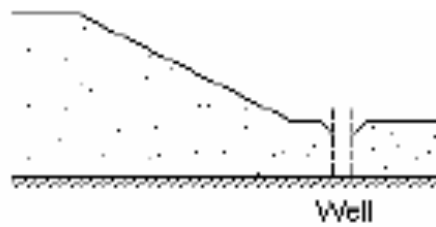
En este experimento, el pequeño anillo abierto cuadrado se utiliza para formar los lados de la excavación por el hundimiento en la arena entre las dos posiciones así y la eliminación de la arena en el interior hasta el nivel inferior de la pared del anillo. Si la arena en el depósito de captación ahora está saturado por el agua a través de la admisión de las válvulas de control de entrada, el "sitio de excavación" se llenará de agua. Ahora bajar el nivel freático abriendo así el control de drenaje las válvulas hasta que la excavación seca. Trazar un perfil a lo largo de la línea central del tanque de que muestra la posición de la tabla de agua (de las lecturas manométricas) en relación con la sección transversal de los pozos y la excavación.

Normalmente, por supuesto, más de dos pozos podrían ser utilizadas y por lo que en este caso dificultad puede ser experimentado en conseguir el fondo de la excavación completamente seco.

Drenar un lago o Pólder

Esta situación difiere de la excavación problema de deshidratación en que el drenaje se lleva a cabo desde el piso del pólder. Esto significa que el agua subterránea fluye en el pólder, se recoge en una zanja anillo cerca de la pared y se bombea hacia fuera de uno o más puntos. En este experimento el banco polder está representado por el gran abierto rectangular anillo de extremo que está posicionado para encerrar los dos pozos. La arena se retira de dentro como antes y una zanja circular formado en la parte inferior para enlazar los dos pocillos (Figura 11).

La arena está inundada y las válvulas de control y se abren hasta el polder es drenado y las válvulas de admisión ajustan para mantener el nivel freático en otro lugar en la arena superficie. Es posible llevar a cabo este experimento sin utilizar el anillo cuadrado, por la formación de un banco de polder natural con la arena en una pendiente estable (Figura 13). La posición de la tabla de agua debe ser determinada a partir de los tubos manométricos y perfiles trazada para mostrar esto en relación con la superficie del suelo y posiciones de los pocillos.

*Imagen 11**Imagen 12*

Resultados

Utilice la tabla proporcionada al dorso.

Conclusión

¿Los resultados observados en forma con los resultados predichos por la teoría? Sugerir razones de cualquier diferencia.

Volumen Recogido (bien 1) 1	Hora de recoger (bien 1) seg	Q0 (bien 1) m ³ /s	H m	Volumen Recogido (bien 2) 1	Hora de recoger (bien 2) seg	Q0 (bien 2) m ³ /s	Al tocar la posición m	Lecturas manómetro m	H m	S (= H - lectura del manómetro)

Ejercicio J:**Las precipitaciones en una isla circular con un pozo central****Teoría**

Se sugiere que los estudiantes lean la teoría de la superposición descrita en el ejercicio I antes de proceder con este experimento.

Procedimiento

Conectar el tubo flexible de las boquillas de pulverización para el conector de enganche rápido en el medidor de flujo / min 5 l. El anillo circular composición debe ser colocado en la arena concéntrico con el pozo central. El anillo debe entonces ser empujado en la arena hasta sólo la mitad permanece visible, y el volumen interior de ahora debe estar lleno hasta el borde con arena excavada para formar una zanja en las afueras del anillo (véase la Figura 13).

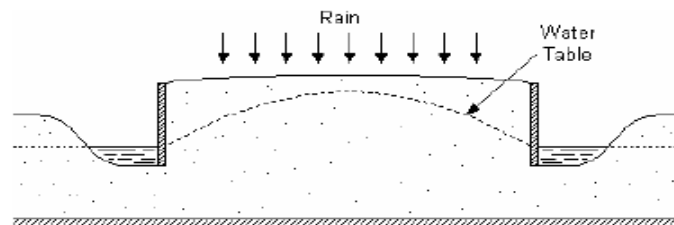


Imagen 13

Esta zanja debe conectar con una segunda recta que une a la toma final, que garantizará una ruta de drenaje para el agua que entra en la zanja y así ayudar a mantener una constante nivel de agua en el mismo.

Las boquillas de pulverización están encendidos y, cuando el nivel freático es constante, la manómetros pueden ser leídos para habilitar un perfil de la capa freática que ser trazado. Es importante al trazar este perfil para relacionarlo con precisión la posición del anillo y otras características del terreno. La zanja llena de agua que rodea la isla sirve para aislar a sus condiciones de agua subterránea de efectos externos.

En la segunda parte de este experimento, las boquillas de pulverización se detienen y el agua es retirado de la válvula de control de drenaje así central.

Un flujo de compensación debe ser introducido como un suministro de agua subterránea para producir una constante elevación del nivel freático. Para ello, conecte el tubo flexible desde el 3 l / min válvula de flujo a la conexión de auto-sellado en uno de los desagües y lentamente introducir el suministro de agua hasta que se alcancen las condiciones de régimen. La descarga del pozo debe ser inferior a la tasa de recarga lluvia que cae sobre la isla central en la primera parte del experimento, y el valor correcto se puede seleccionar sólo por ensayo y error.

Cuando el perfil de la tabla de agua se ha determinado y se representa, los aerosoles deben estar volvió de nuevo a su configuración anterior y el efecto combinado de recarga superficial y la abstracción central bien determinada. El nivel freático bajo estos efectos combinados debe alcanzar una altura máxima en algún radio menor que el de la "isla". Esta máxima marcas de la divisoria de aguas para el flujo de agua subterránea, la lluvia que cae dentro de este radio que fluye hacia el pozo y el exterior para el "mar". Cuando una isla se encuentra en un mar de sal es obviamente muy importante que exista esta divisoria de aguas o se extraerá el agua salada a través del suelo para alimentar el pozo.

Si el principio de superposición se aplica, el perfil de la capa freática puede ser combinado predicha por 'adición' las tablas de agua previamente determinado en cada una separada el flujo de agua subterránea.

Resultados

Precipitaciones Velocidad de flujo: _____ L / min

Planta de aguas de aporte Calificación: _____ l / min

Al tocar la posición m	Manómetro de lectura (Precipitaciones solamente) m	Manómetro de lectura (Agua Subterránea Sólo) m	Manómetro de lectura (Precipitaciones Sólo + Agua Subterránea solo) m	Manómetro de lectura (Sólo precipitaciones + Agua Subterránea solamente) m

Conclusión

¿Los resultados sugieren que el método de superposición es aplicable a esta simulación? ¿Lo que puede aprenderse a partir del modelo que se puede aplicar de manera útil a darse situaciones del mundo?

El ejercicio K:

Corriente de agua subterránea entre dos canales con y sin precipitaciones

Teoría

Cuando dos canales vecinos tienen sus superficies de agua mantenida a diferentes niveles, habrá un flujo de agua subterránea entre ellos desde la más alta a la inferior. Si, al mismo tiempo, hay recarga superficial por la lluvia, una división de agua pueden formar en la tabla de agua intervenir y esto significa que una pequeña proporción de la recarga está entrando en el canal superior y la parte más grande del canal inferior.

Se sugiere que los estudiantes lean la teoría de la superposición descrita en el ejercicio I antes de proceder con este experimento.

Procedimiento

Formar los dos canales mediante la excavación de dos zanjas a través del tanque de captación, uno cerca cada final. Construir la planta intervenir con la arena excavada de los canales. Conecte el tubo flexible desde el medidor de flujo / min 3 l al drenaje francés en el mismo lado que el más alto de los dos canales y su vez el suministro de agua. Esta voluntad establecer el flujo de agua subterránea sin recarga y el flujo correcto se puede encontrar por experimento.

Conectar el tubo flexible de la 5l/min medidor de flujo a la conexión de cierre automático para las boquillas de pulverización. Cuando se ha determinado el nivel freático, activar la pulverización boquillas hasta el nivel freático entre los dos canales se eleva por encima del nivel del agua dentro de los canales. Será necesario ajustar la velocidad de

flujo de la precipitación y las válvulas para los dos desagües franceses con el fin de lograr un nivel constante en los dos canales. Esto es otro experimento en el que el principio de superposición se puede probar al permitir las superficies de agua en ambos canales se igualen mientras la lluvia está cayendo. Esto puede hacerse por una regulación cuidadosa de las válvulas apropiadas.

Resultados

Al tocar la posición m	Al tocar la posición m	Manómetro de lectura (Agua Subterránea Sólo) m	Manómetro de lectura (Sólo Agua Subterránea) m	Manómetro leyendo (precipitación y el agua subterránea) m

Conclusión

¿El experimento sugiere que la teoría de la superposición es aplicable a esta simulación? ¿Cómo podrían simulaciones de este tipo se aplicarán a la ingeniería civil proyectos como la construcción del canal?