

Влияние придонных отложений на транспорт валунов вдоль песчаного пляжа

И.И. Диденкулова,
П.-Ц. Су, А. Йенсен

Москва-2024



UiO ●●

Мотивация

- Объекты разного размера
- В том числе придонные отложения



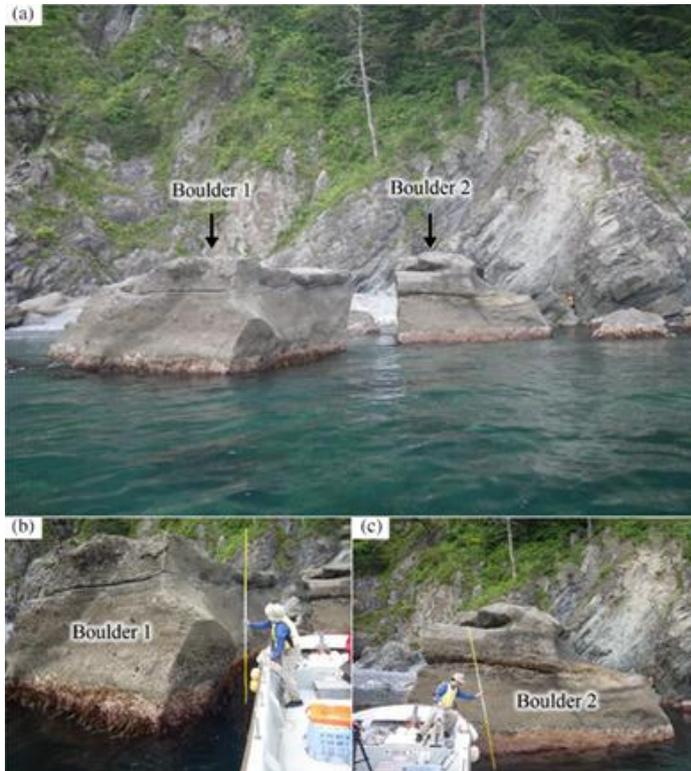
11 Марта 2011, Япония



26 Декабря 2004, Индия

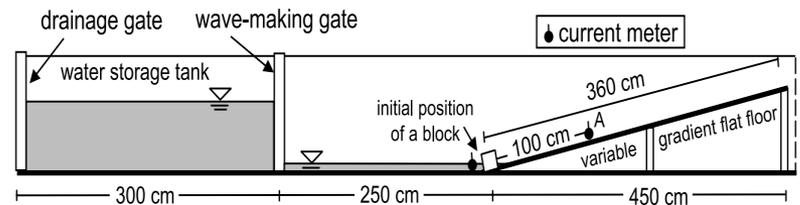
Мотивация

- Валун весом 690 тонн, побережье Коикоробе, префектура Ивате

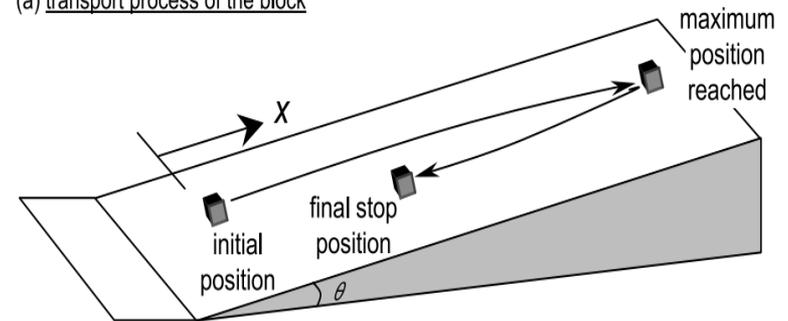


Iwai, S., Goto, K., Ishizawa, T. (2019). A gigantic boulder transported by the 2011 Tohoku-oki tsunami. *Island Arc* 28 (6).

- Схема лабораторного эксперимента



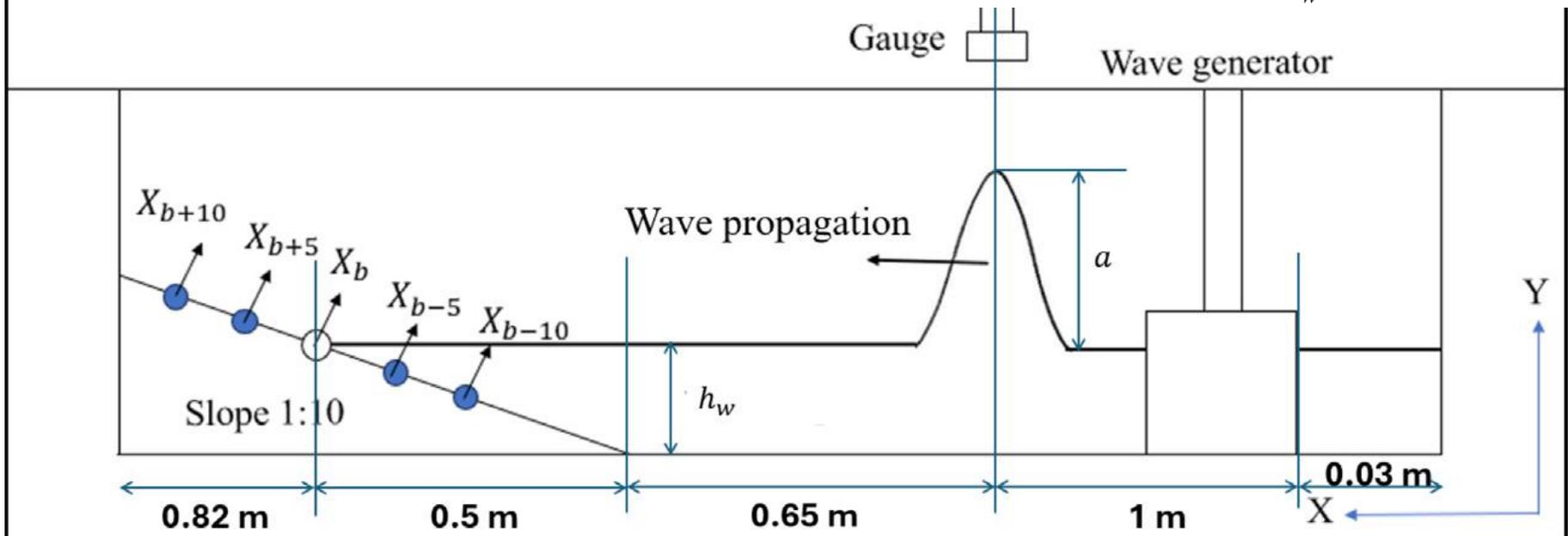
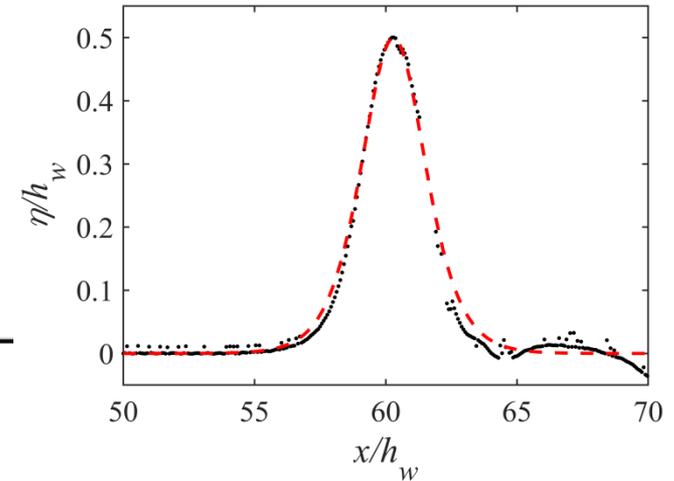
(a) transport process of the block



Imamura, F., Goto, K., & Ohkubo, S. (2008). A numerical model for the transport of a boulder by tsunami. *Journal of Geophysical Research*, 113(C1), C01008-N/a.

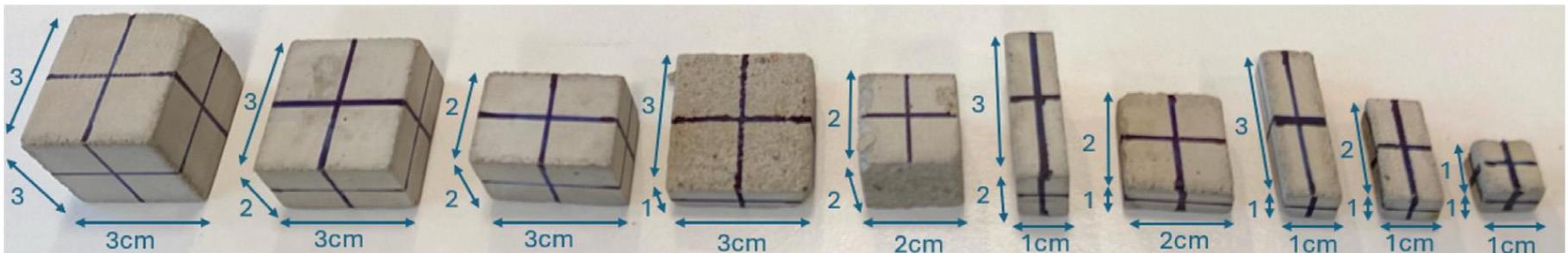
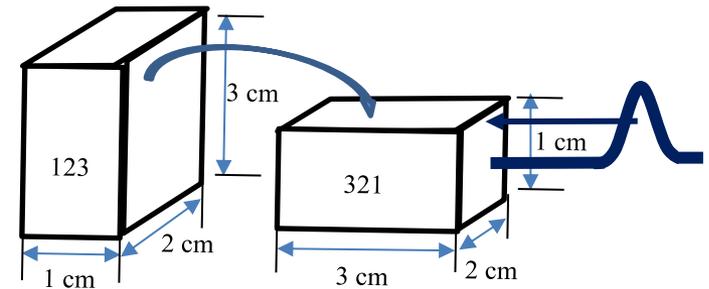
Схема эксперимента

- Бассейн 3 м длины, 10 см ширины
- Склон 1:10
- Глубина воды 0.05 м
- Уединенная волна $a/h=0.5$



Параметры эксперимента

- 10 валунов и 27 расположений (бетон, 2015 кг/м³)
- Склон с осадками и без
 - Пластиковый склон
 - Тонкий слой песка (65 мкм)
- 5 начальных позиций валунов
 - 5 см и 10 см до обрушения волны
 - В зоне обрушения
 - 5 см и 10 см после обрушения волны
- Всего, 270 тестов, 3 повторения для каждого



Характер движения

$$l_z/l_x \geq 2$$

переворачивание

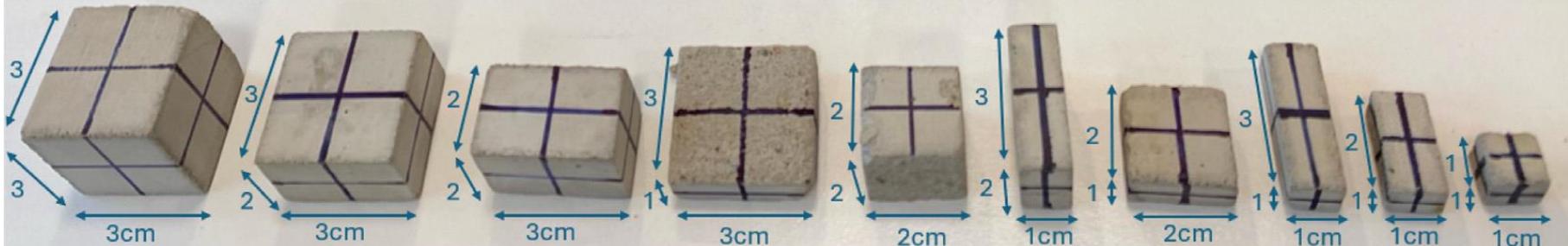
скольжение

При этом наибольшее смещение валуна на пустом склоне произошло из-за переворачивания, в то время как на песчаном склоне – из-за скольжения

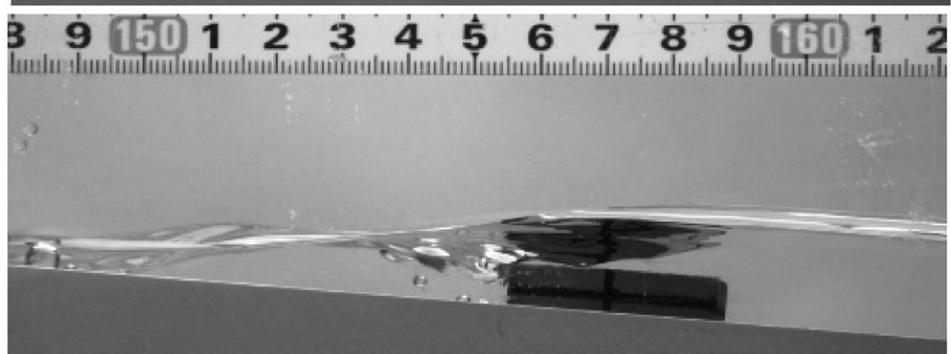
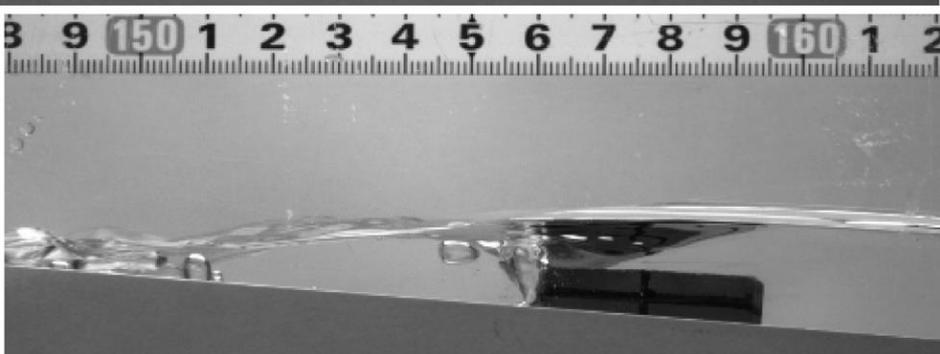
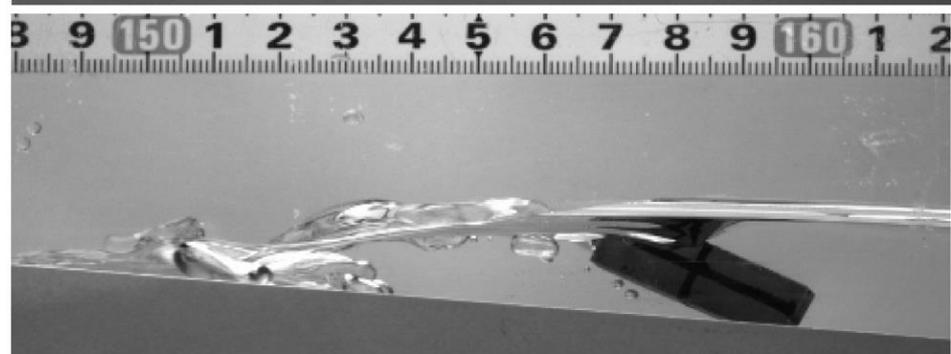
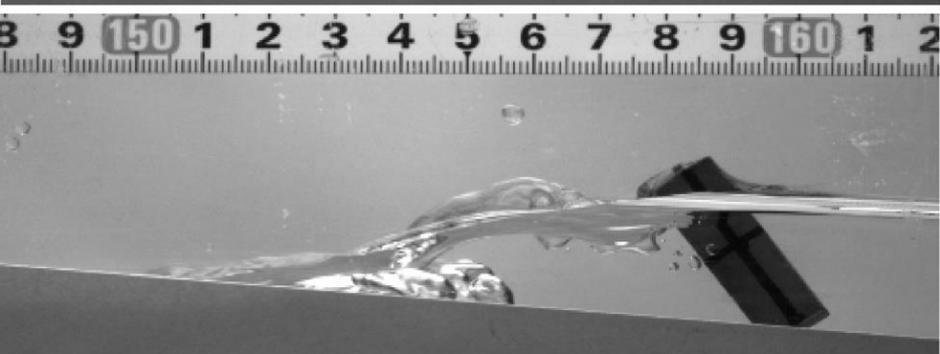
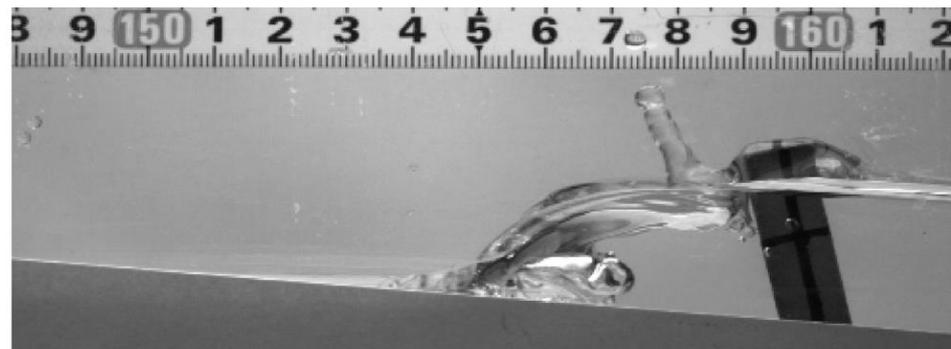
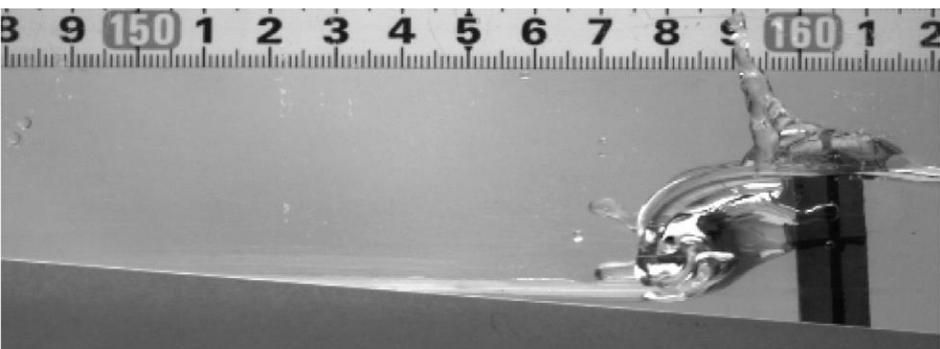
сальтация

подъем

кручение

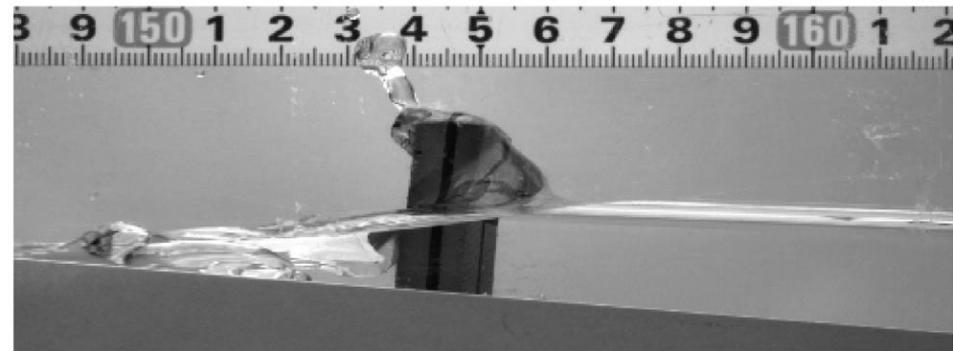
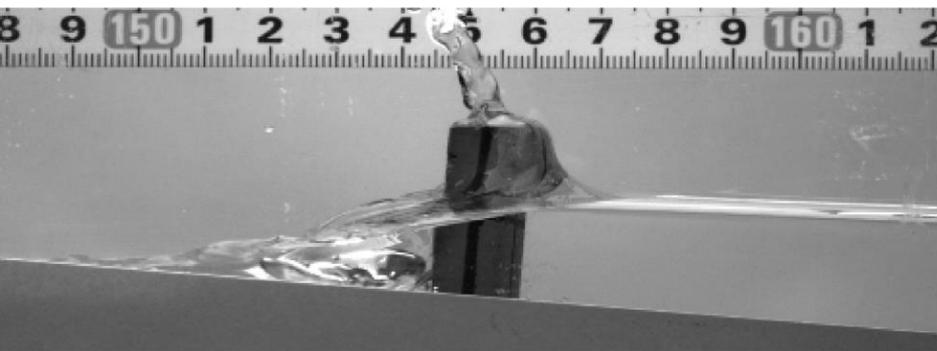
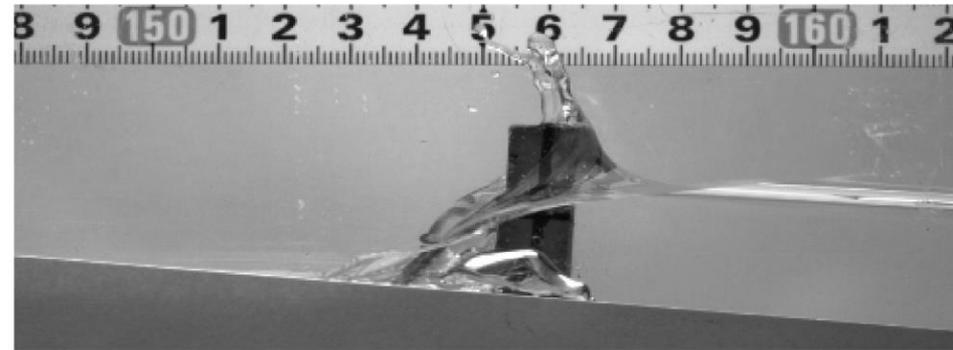
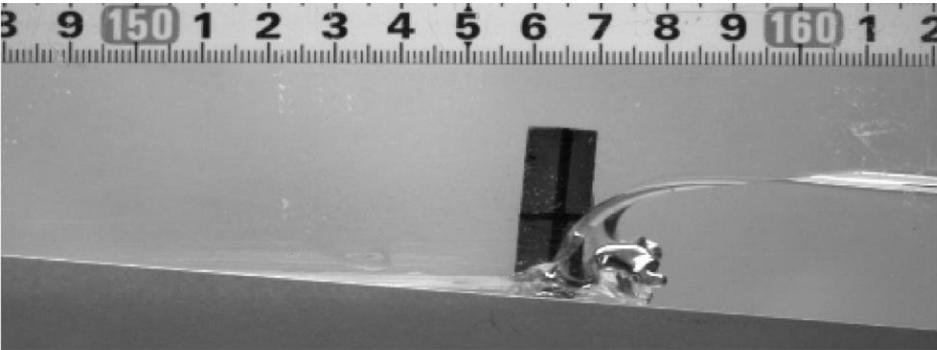


Валун В123, установленный на расстоянии 5 см до зоны обрушения

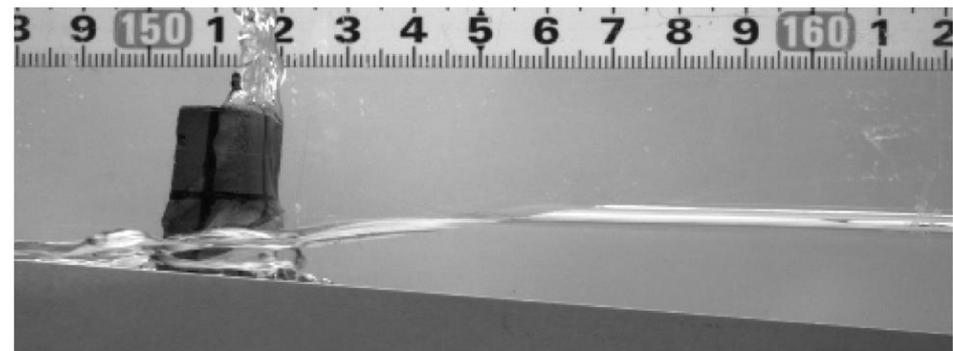
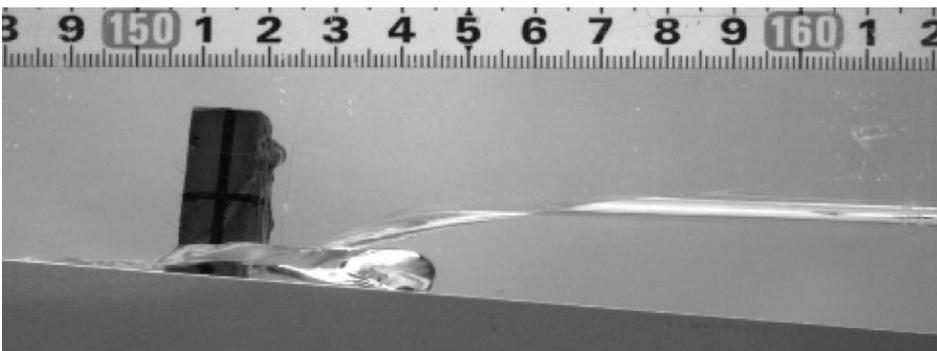


Валун В123

в зоне обрушения

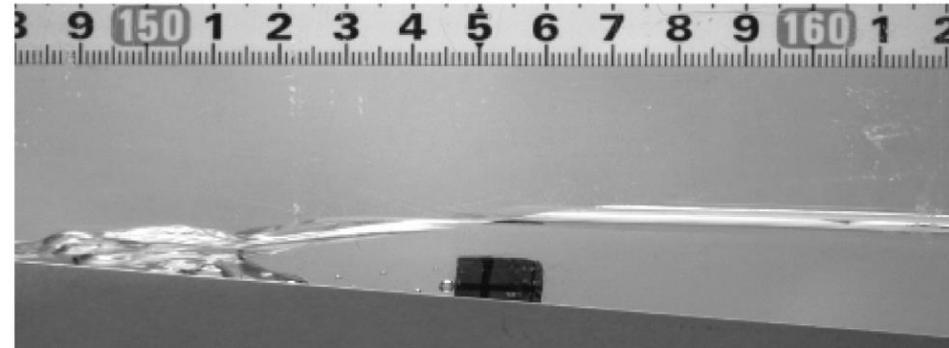
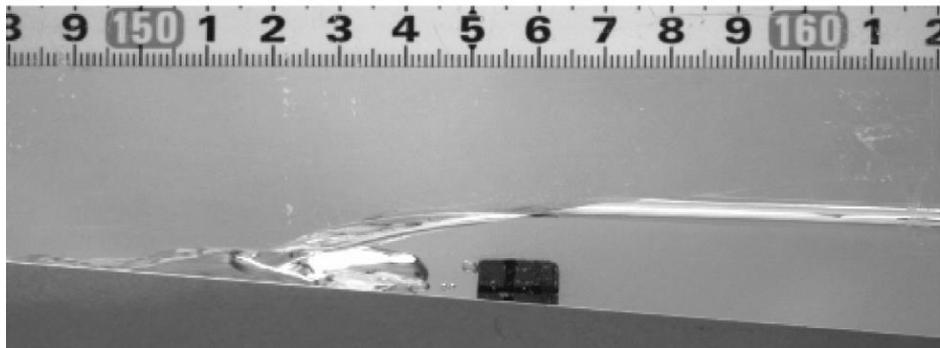
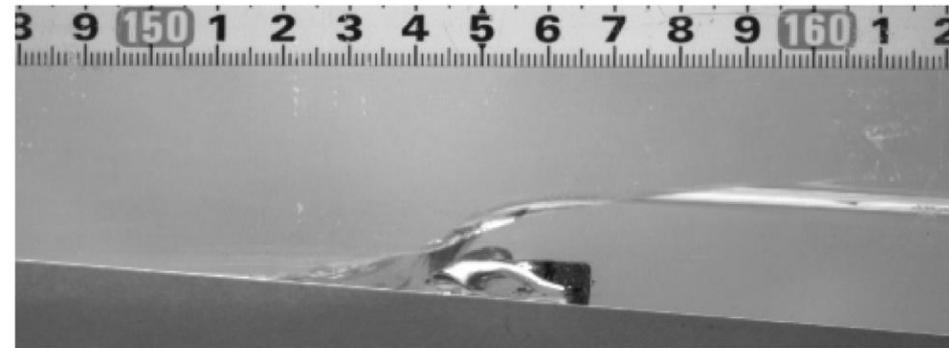
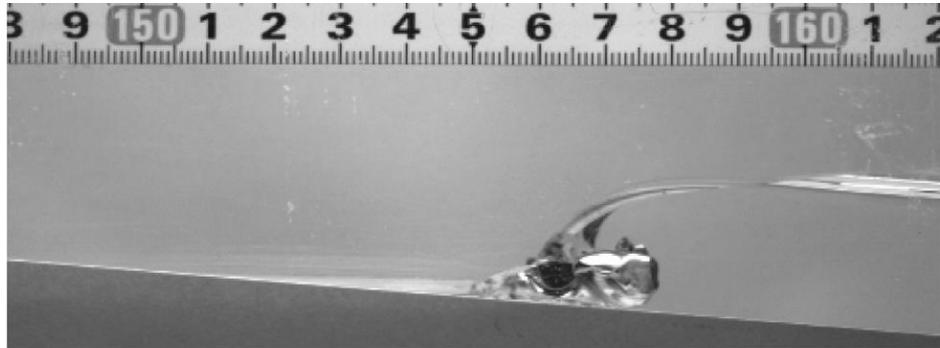


5 см после зоны обрушения

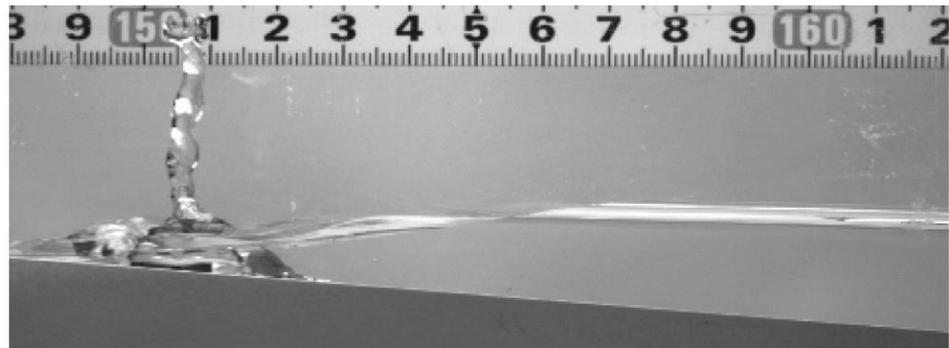
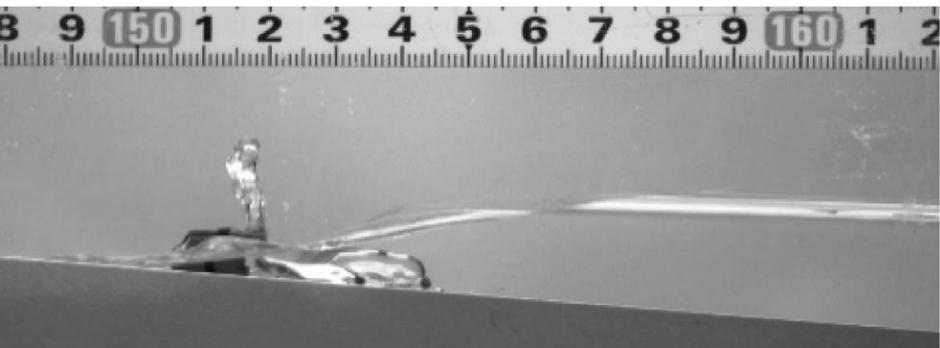


Валун В111

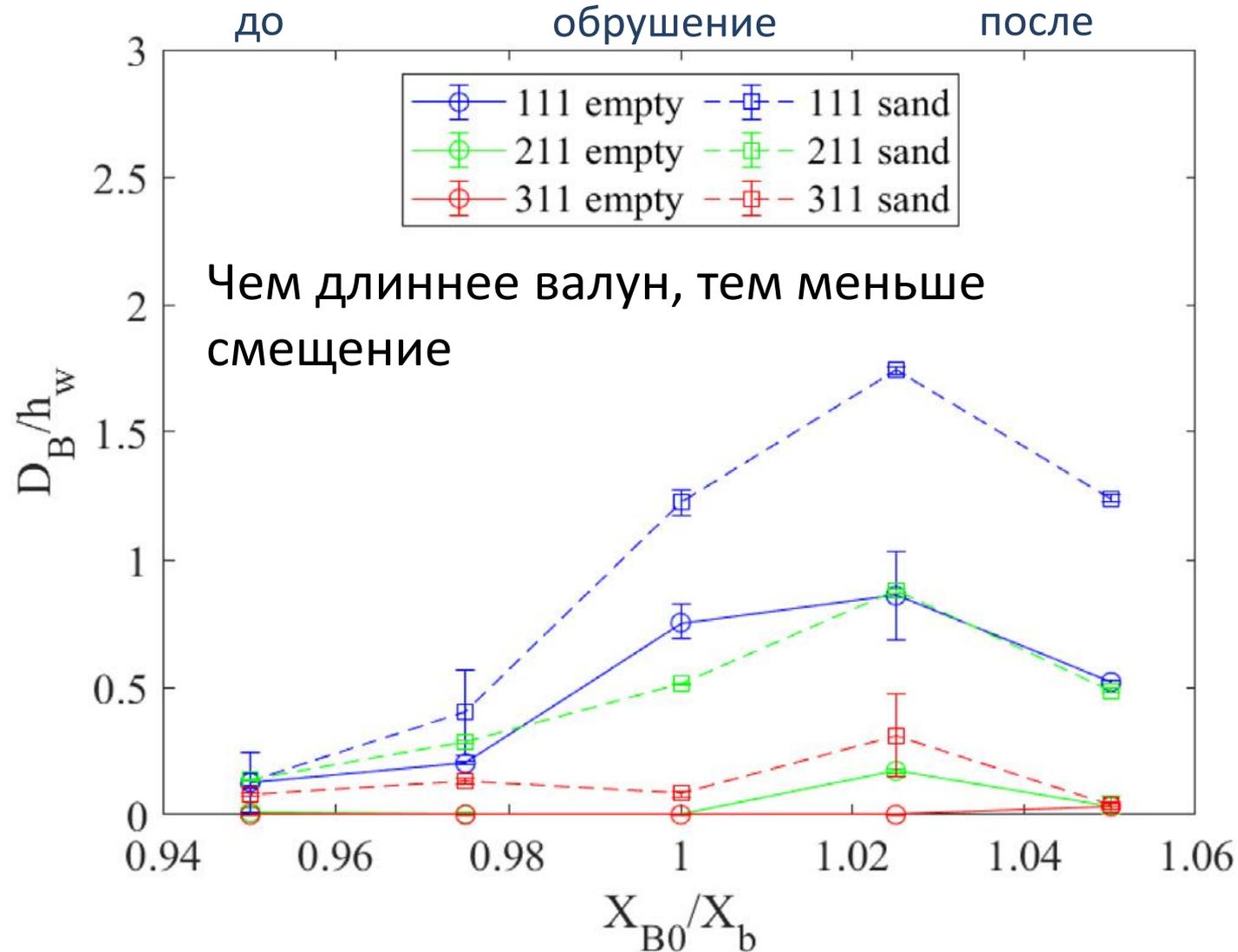
в зоне обрушения



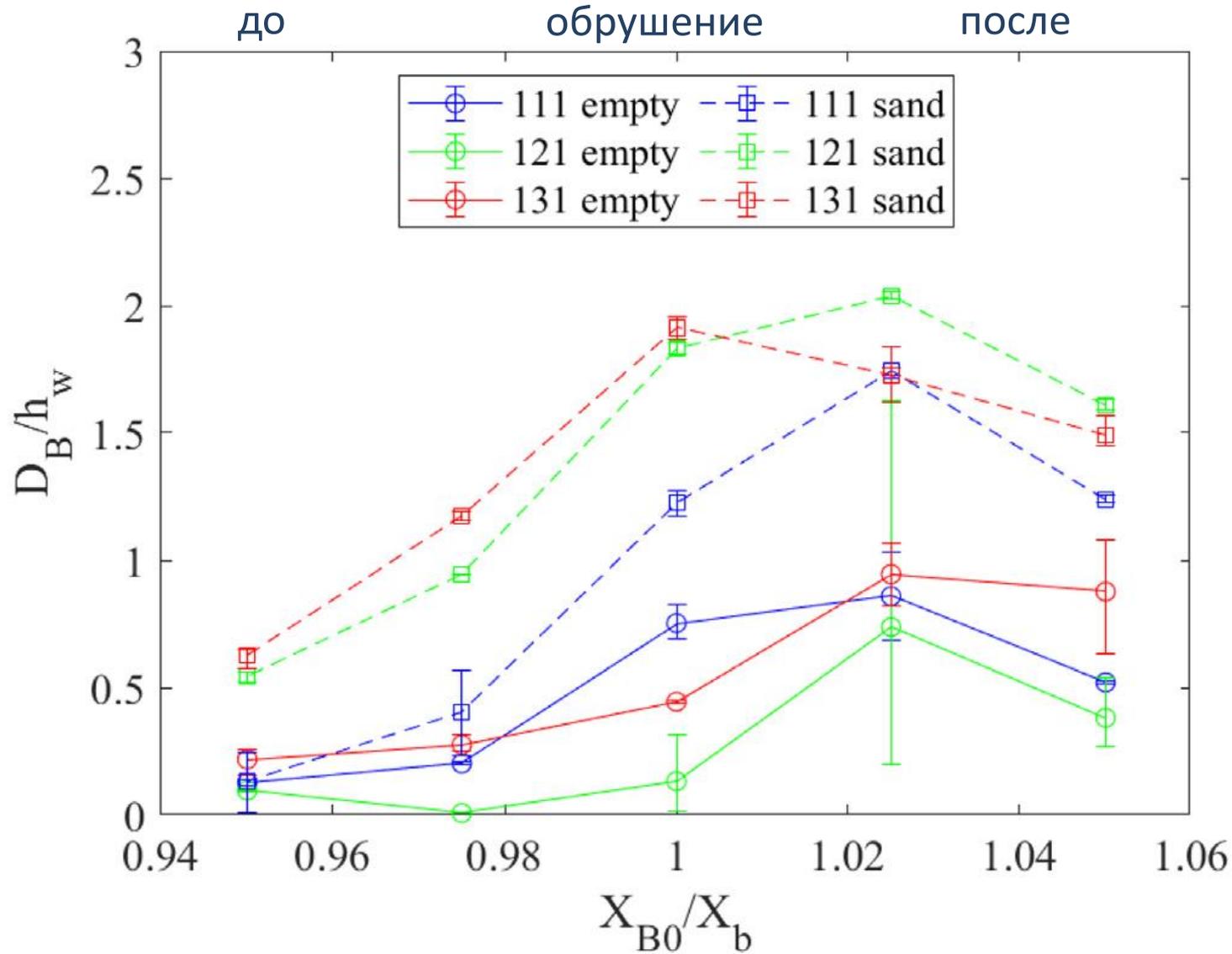
5 см после зоны обрушения



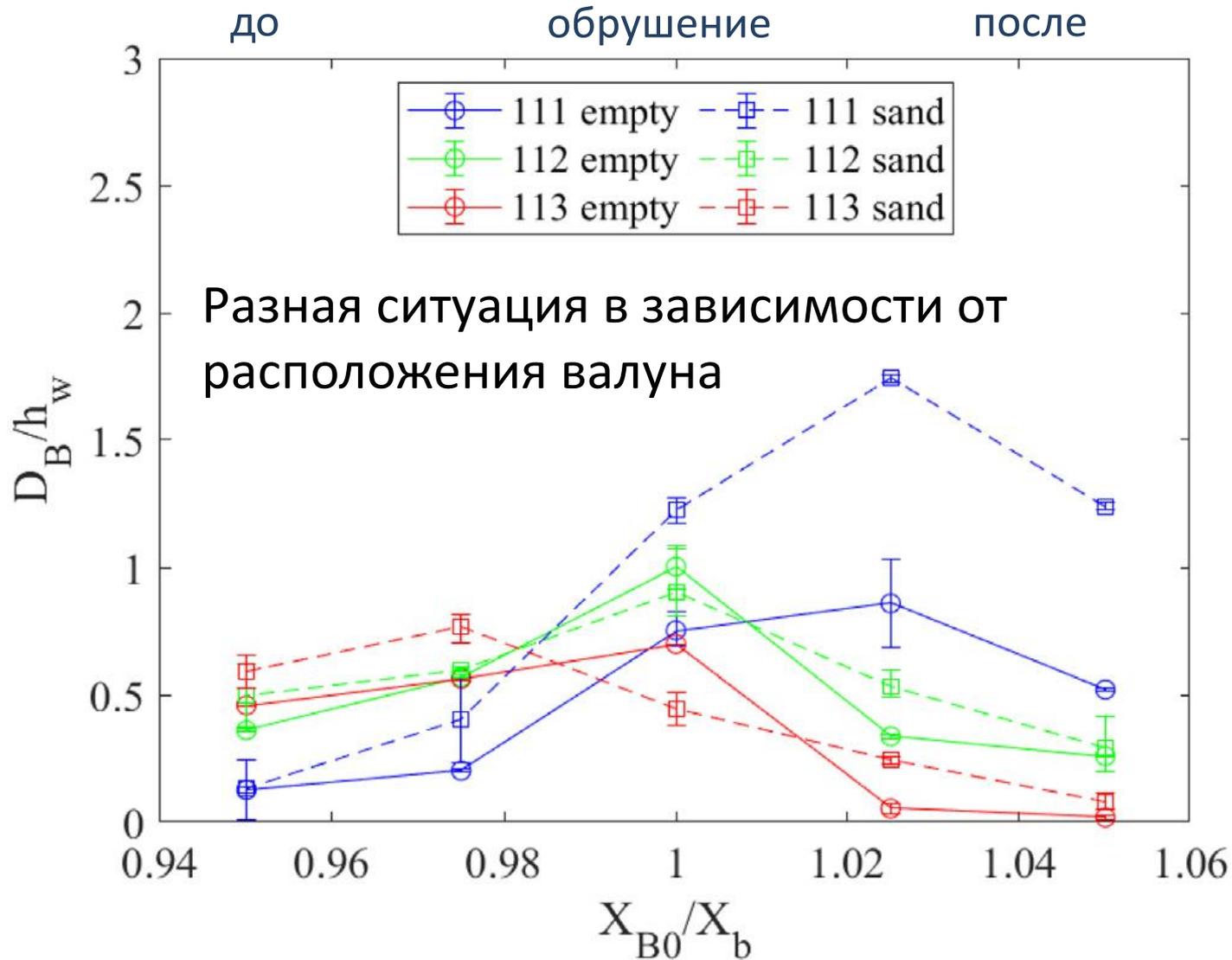
Валуны разной длины



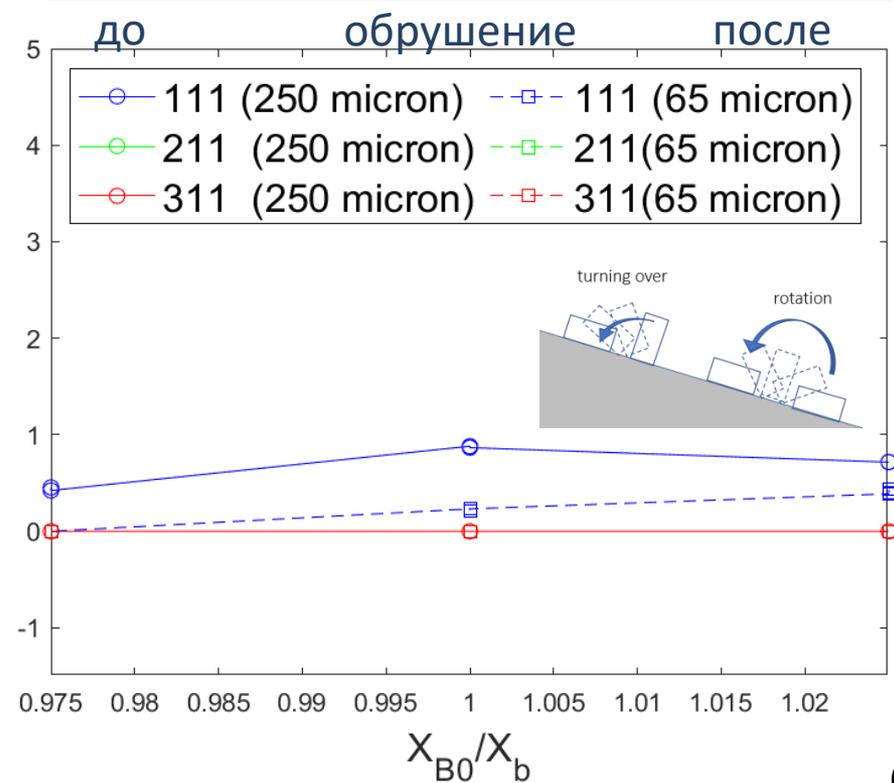
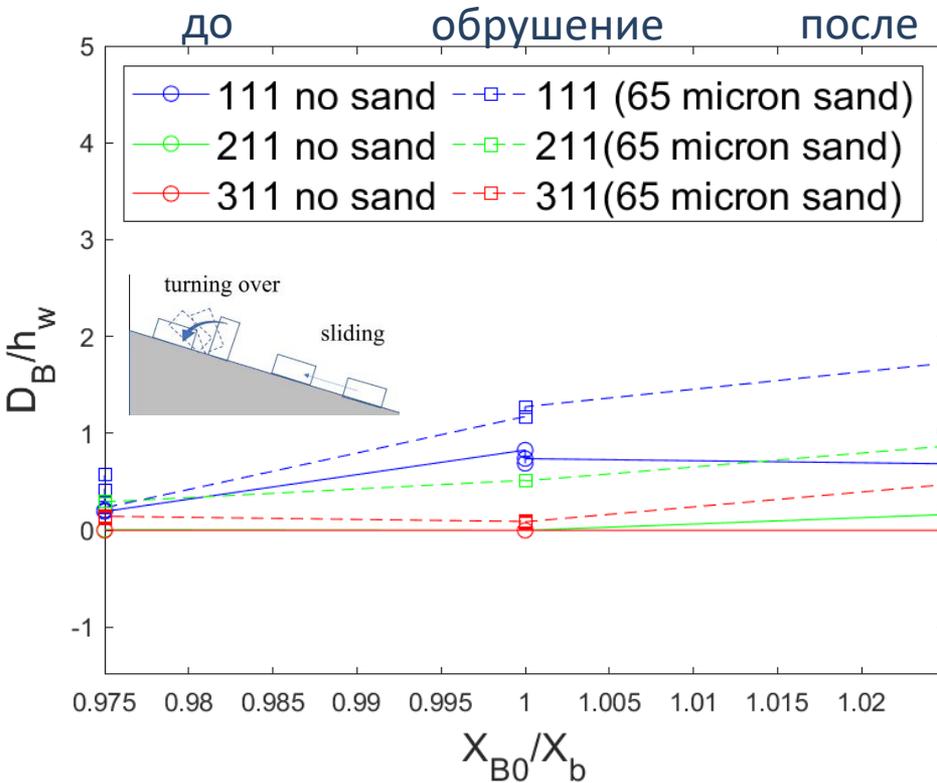
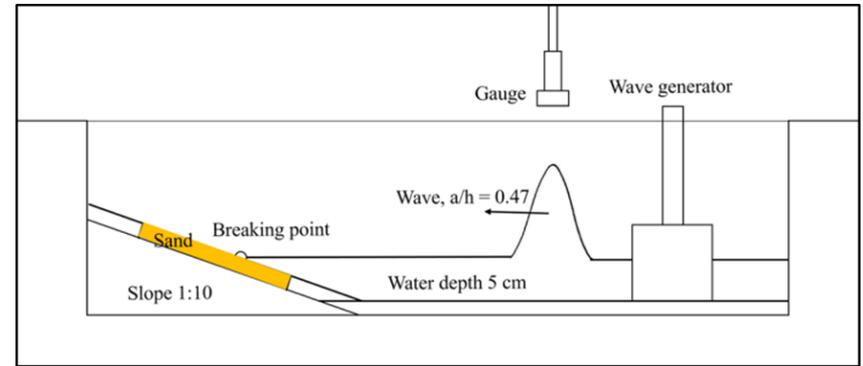
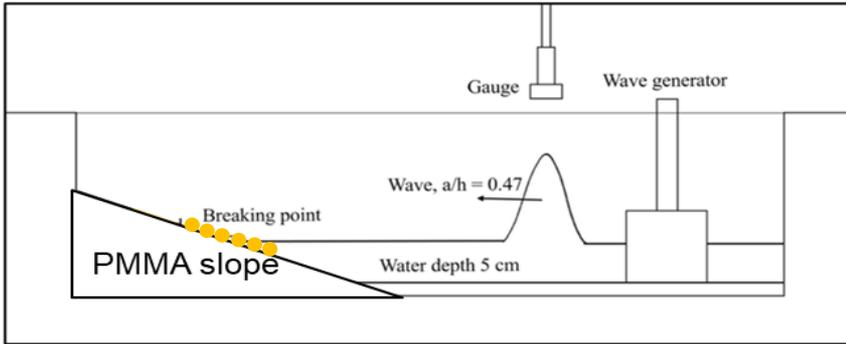
Валуны разной ширины



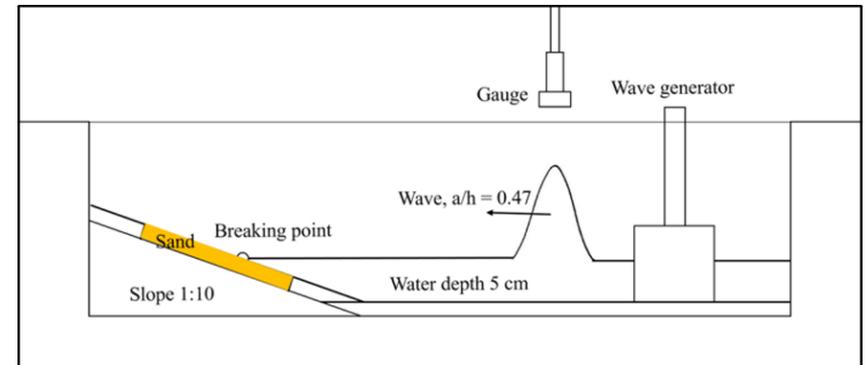
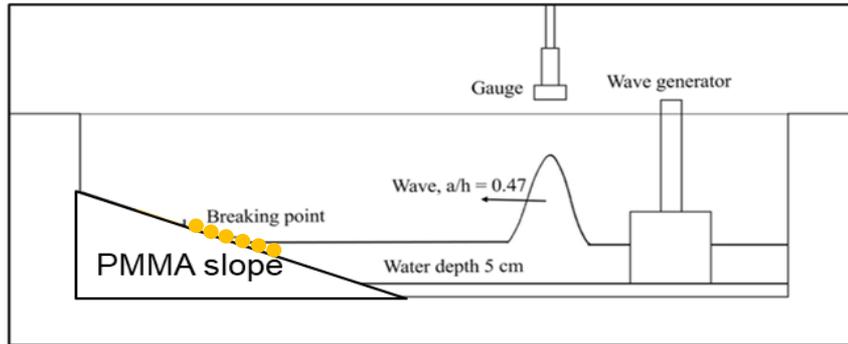
Валуны разной высоты



Влияние толщины слоя осадков

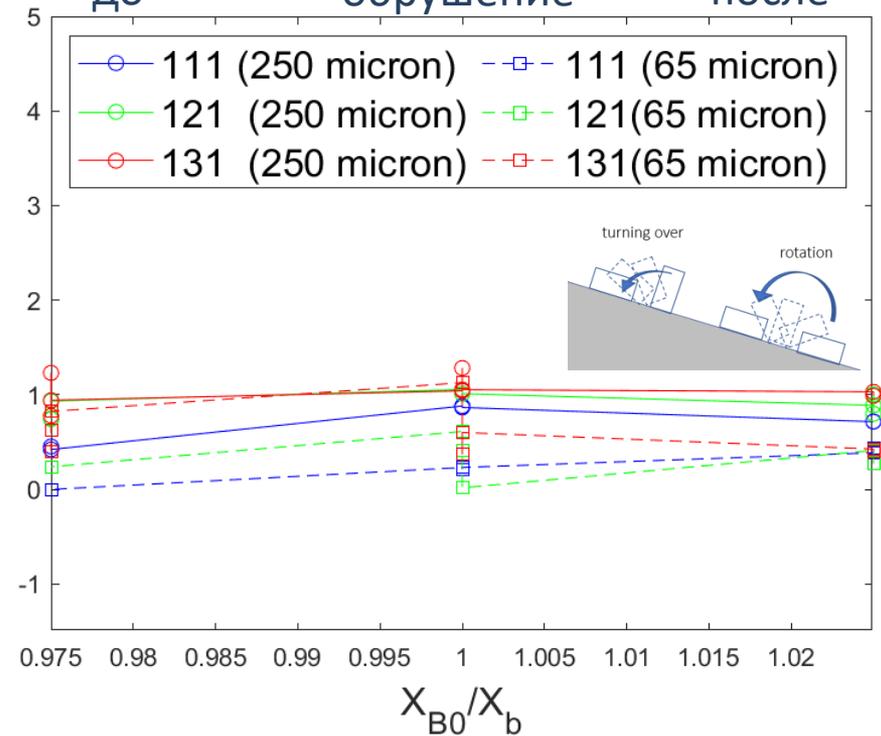
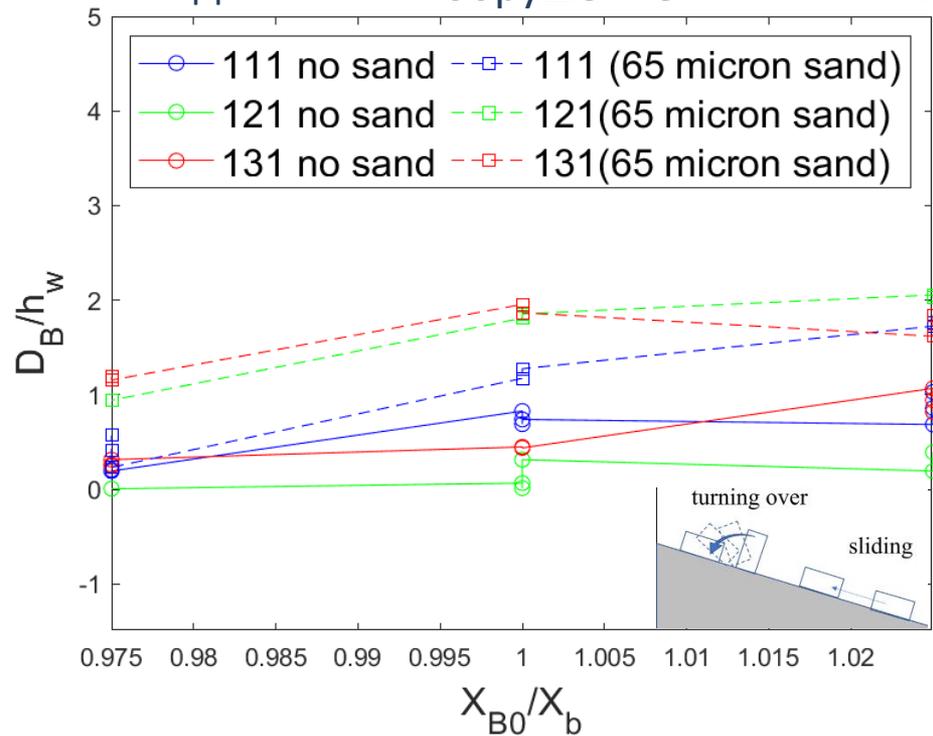


Влияние толщины слоя осадков



до обрушение после

до обрушение после

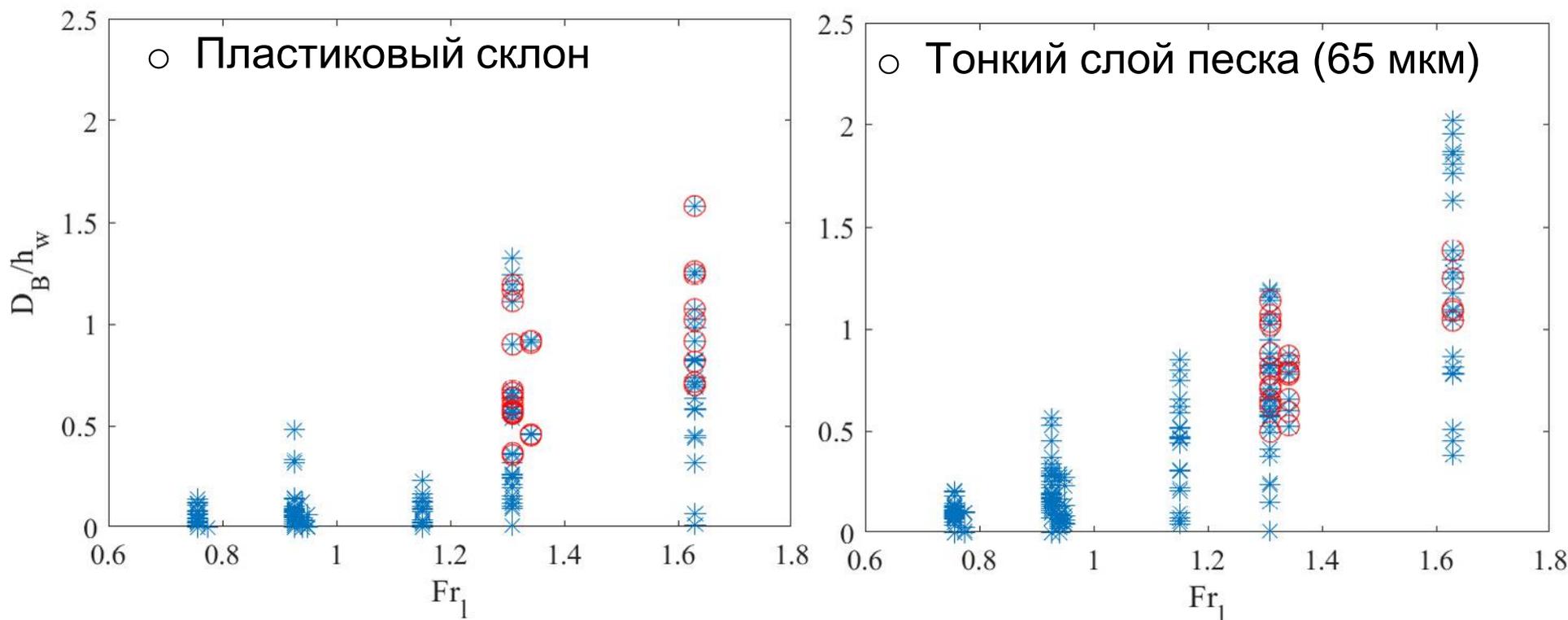


Валуны находящиеся до зоны обрушения

$$Fr_l = \frac{u}{\sqrt{gl}}$$

u – скорость потока (оценивалась численно)

l – длина валуна



Красные окружности соответствуют перевороту валунов

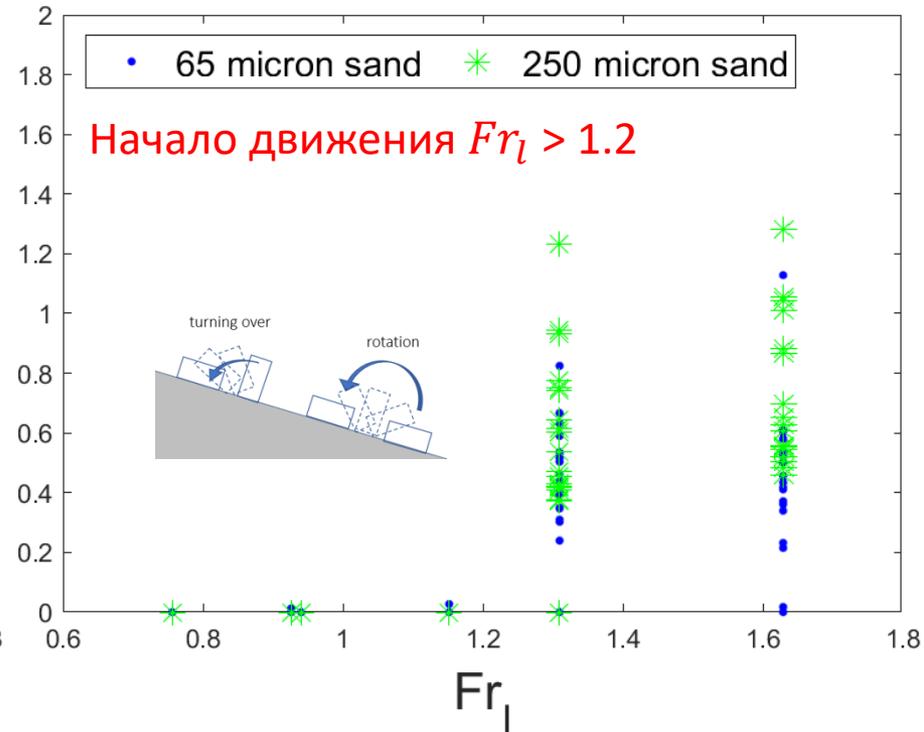
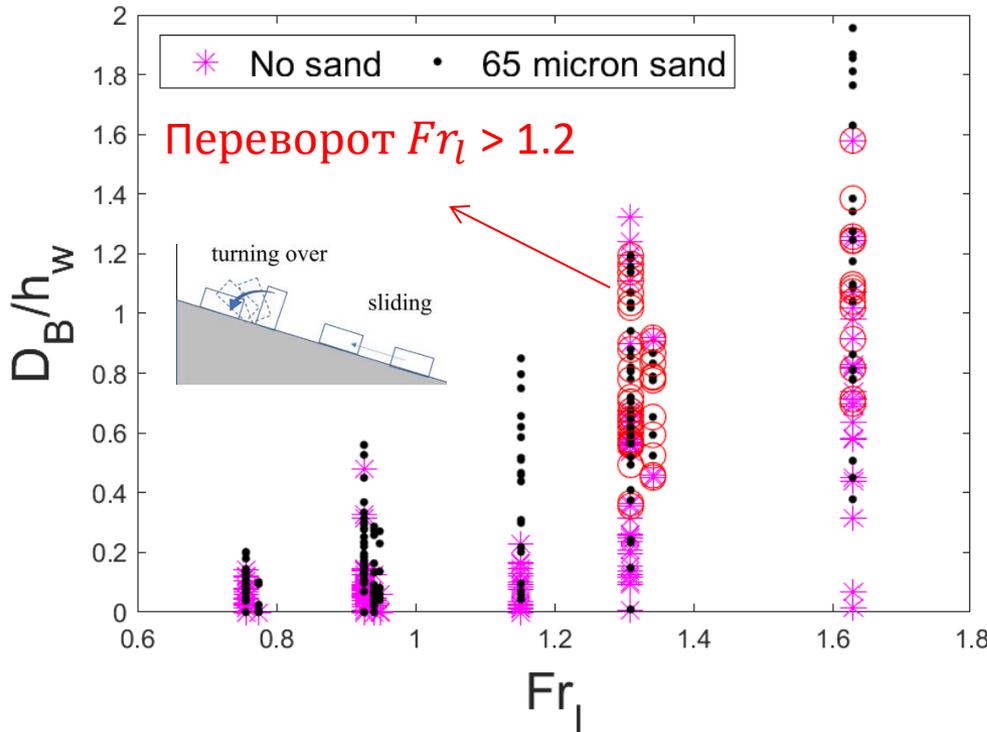
Валуны находящиеся до зоны обрушения

$$Fr_l = \frac{u}{\sqrt{gl}}$$

u – скорость потока (оценивалась численно)
 l – длина валуна

Thin sand

Thick sand



Красные окружности соответствуют перевороту валунов

Выводы

- Наличие тонкого слоя донных отложений существенно (в 2-5 раз) усиливает транспорт валунов. Максимальное увеличение длины перемещения наблюдалось для валунов, изначально расположенных в месте обрушения волны, с наименьшей длиной (вдоль главной оси бассейна) и высотой, и наибольшей шириной
- Валунуны либо скользили, либо переворачивались. Валунуны, высота которых $l_z/l_x \geq 2$, переворачивались, как на пустом пластиковом склоне, так и на песчаном склоне. При этом наибольшее смещение валуна на пустом склоне произошло из-за переворачивания, в то время как на песчаном склоне – из-за скольжения
- Толщина песчаного слоя тут – принципиальный фактор. При более толстом слое песка, динамика движения валунов менялась, они только переворачивались и их смещение чаще уменьшалось по сравнению с пластиковым склоном.

Спасибо за внимание!